

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

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS MÚSCULOS E
QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS
SUPLEMENTADOS E TERMINADOS EM DIFERENTES
ÍNDICES DE ÁREA FOLIAR RESIDUAL

Camila Lacerda Silva

Zootecnista

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

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS MÚSCULOS E
QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS
SUPLEMENTADOS E TERMINADOS EM DIFERENTES
ÍNDICES DE ÁREA FOLIAR RESIDUAL

Camila Lacerda Silva
Orientador: Prof^a. Dra. Hrasilva 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.

S c Silva, Camila Lacerda
Características morfológicas dos músculos e qualitativas da carne de cordeiros suplementados e terminados em diferentes índices de área foliar residual / Camila Lacerda Silva. -- Jaboticabal, 2013
ix, 57 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013
Orientadora: Hirasilva Borba
Banca examinadora: Emanuel Almeida de Oliveira, Marco Antônio Trindade
Bibliografia

1. fibras musculares. 2. maciez. 3. ovinos. 4. qualidade I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.34:631.54

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

CAMILA LACERDA SILVA - filha de David da Silva Júnior e Maria Abadia Lacerda da Silva nasceu no dia 04 de fevereiro de 1987 e é natural de Belo Horizonte, Minas Gerais. Em março de 2006, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, em Diamantina, Minas Gerais, graduando-se em julho de 2011. Em agosto deste mesmo ano, ingressou no curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, com área de concentração em produção animal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, em Jaboticabal, São Paulo, onde foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, e defendendo a dissertação em dezembro de 2013.

*“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas
aquele que vai acompanhado com certeza chegará mais longe!”*

Autor desconhecido

*À Dona Antônia, vó querida e amada, que neste ano plantou, em meu coração, a
semente da saudade eterna.*

DEDICO

AGRADEÇO ESPECIALMENTE

À Deus, meu guia, pela vida, pelo corpo perfeito e mente sã. Por ter ouvido as minhas preces pedindo proteção para mim e minha família, em todos estes anos que estivemos distantes.

À Espiritualidade, pelo amparo e força quando a saudade apertava.

Aos meus pais, David e Abadia, e à minha irmã, Karina, por me concederem toda a confiança e apoio em me permitir alcançar voos mais altos. Obrigada por todas as despedidas, por todo amor e por compartilharem comigo com muito orgulho esta conquista. Mãe, obrigada por todas as “matulas”. Eu amo vocês!

Ao meu esposo Marcílio, que tornou essa caminhada mais alegre e feliz. Obrigada por todas as madrugadas viajando, pelo incansável esforço em me apoiar em todos os momentos. O seu amor me fortaleceu a cada dia mais.

À todos os meus amigos que compreenderam a distância e a saudade.

À UNESP, por me permitir engrandecer como pessoa e profissional.

À minha orientadora Hrasilva Borba, pela paciência e pela oportunidade a mim confiada.

Aos que contribuíram, sob todas as formas, para que eu chegasse neste momento certa de que valeu a pena!

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Produção e utilização da gramínea TIFTON 85 em dietas de cordeiros	4
2.2. Índice de área foliar como avaliação de consumo animal.....	5
2.3. Suplementação proteica energético na dieta de cordeiros mantidos em sistema semi-intensivo.....	5
2.4. Características qualitativas da carne ovina.....	6
2.4.1. Características físicas da carne de cordeiros.....	7
2.4.1.1. Potencial hidrogeniônico (pH).....	7
2.4.1.2. Cor da carne.....	9
2.4.1.3. Perda de peso por cocção	10
2.4.1.4. Maciez.....	10
2.4.2. Características estruturais da carne de cordeiros	11
2.4.2.1. Fibra muscular	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Coleta e análises morfológicas das fibras musculares.....	16
3.2. Análises qualitativas da carne.....	20
3.3. Delineamento experimental	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. <i>Gluteus medius</i>	23
4.1.1. Análises qualitativas do <i>Gluteus medius</i>	23
4.1.2. Análises morfológicas das fibras musculares do <i>Gluteus medius</i>	26
4.1.3. Correlação entre parâmetros qualitativos e morfológicos do <i>Gluteus medius</i>	29
4.2. <i>Longissimus</i>	30
4.2.1. Análises qualitativas do <i>Longissimus</i>	30
4.2.2. Análises morfológicas das fibras musculares do <i>Longissimus</i>	32
4.2.3. Correlação entre parâmetros qualitativos e morfológicos do <i>Longissimus</i>	35

4.3. <i>Triceps brachii</i>	37
4.3.1. Análises qualitativas do <i>Triceps brachii</i>	37
4.3.2. Análises morfológicas das fibras musculares do <i>Triceps brachii</i>	41
4.3.3. Correlação entre parâmetros qualitativos e morfológicos do <i>Triceps brachii</i>	45
5. CONCLUSÕES	47
6. REFERÊNCIAS.....	48

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS MÚSCULOS E QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS E TERMINADOS EM DIFERENTES ÍNDICES DE ÁREA FOLIAR RESIDUAL

RESUMO – Objetivando-se o estudo morfológico dos músculos, qualitativo das carnes e a correlação dos parâmetros avaliados do *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* de animais terminados em diferentes índices de área foliar (IAF) (0,8; 1,4; 2,0 e 2,6%) de pastagem composta por TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) sendo suplementados ou não com concentrado proteico energético (0,7% do peso vivo), utilizou-se 48 cordeiros SPRD, não castrados, com peso médio de 15 kg. Os animais foram confinados pelo período da noite em baias individuais, onde receberam o suplemento com 18% PB. Atingidos o peso corporal médio de 32 kg, os animais foram abatidos e amostras dos músculos *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* foram coletadas para avaliação dos parâmetros morfológicos: frequência, área e área total relativa (ATR). Atingido o *post mortem* (24 horas após o abate) coletaram-se amostras das porções do *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* para avaliação das características qualitativas: pH, cor, perda de peso por cocção (PPC) e maciez (FC). Não ocorreram interações ($P>0,05$) entre os IAF e os níveis de suplementação para os valores de pH dos músculos avaliados. No estudo do *Gluteus medius*, manter os animais em IAF mais elevado e sem suplementação pode ser uma boa alternativa para o alcance de parâmetros desejáveis pelos consumidores de carne ovina. Na avaliação do músculo *Triceps brachii*, animais mantidos em IAF 1,4 e sem suplementação apresentam maior luminosidade da carne L^* e menor teor de amarelo b^* . Houve correlação negativa e significativa ($P<0,05$) entre as fibras FOG e SO e FOG e FG caracterizando o processo de modulação da fibra FOG e refletindo na proporcionalidade da frequência das fibras musculares SO e FG dos músculos *Gluteus medius* e *Longissimus*. Manter os animais em IAF mais baixo e sem suplementação não afeta nas características qualitativas, porém àqueles que receberem suplementação e forem mantidos em IAF 1,4 apresentarão melhores parâmetros morfológicos do músculo *Longissimus*. Houve correlação positiva e significativa ($P<0,05$) entre a perda de peso por cocção e a frequência, área e ATR da fibra FOG no estudo do músculo *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar.

Palavras-chave: fibras musculares, maciez, ovinos, qualidade

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MUSCLES AND QUALITY BEEF AND LAMBS SUPPLEMENTED AND FINISHED IN DIFFERENT LEAF AREA INDEX OF RESIDUAL

ABSTRACT - Aiming at the morphological study of qualitative muscles of the meat and the correlation of the evaluated parameters *Gluteus medius*, *Longissimus* and *Triceps brachii* animals finished in different leaf area index (LAI) (0,8;1,4; 2,0 and 2,6%) of pasture comprising TIFTON 85 (*Cynodon spp.*) being supplemented or not with energy protein concentrate (0,7% of body weight), we used 48 lambs SPRD, uncastrated, with an average weight of 33,7 lbs . The animals were confined for the duration of the night in individual stalls, where they supplement with 18% crude protein. Reached 32 kg body weight, the animals were slaughtered and samples of the *Gluteus medius*, *Longissimus* and *Triceps brachii* were collected for evaluation of morphological parameters: frequency, area, and total area relative. Hit the *post mortem* (24 hours after slaughter) and *rigor mortis*, samples were collected from portions of the *Gluteus medius*, *Longissimus* and *Triceps brachii* and to evaluate the quality characteristics: pH, color, weight loss by cooking and smoothness (shear force). There were no interactions ($P>0,05$) between the LAI and the levels of supplementation for the pH values of the muscles. In the study of the *Gluteus medius*, keep animals in higher LAI and without supplementation may be a good alternative to the achievement of desirable parameters by consumers of sheep meat. In assessing *Triceps brachii* muscle, animals kept in IAF 1,4 and without supplementation have higher meat lightness L^* and lower yellowness b^* . There was a significant negative correlation ($P<0,05$) between the SO and FOG, FOG and FG fibers and characterizing the process of modulation, and FOG fiber reflecting the proportionality of frequency of SO and FG muscle fibers of the muscles *Longissimus* and *Gluteus medius*. Keep animals in lower LAI and without supplementation does not affect the qualitative characteristics, but those receiving supplementation and are kept in IAF 1,4 present the best morphological parameters of *Longissimus*. There were significant positive correlation ($P<0,05$) between the weight loss cooking and frequency, area and total area relative fiber FOG in the study of the *Triceps brachii* terminated, or not supplemented lambs at different leaf area index .

Keywords: muscle fibers, quality, sheep, softness

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 01 - Composição bromotológica do <i>Cynodon spp.</i> cultivar TIFTON 85 (expressa na matéria seca).....	15
Tabela 02 - Composição bromotológica do suplemento proteico-energético (expressa na matéria seca).....	15
Tabela 03 - Classificação das fibras musculares do músculo <i>Longissimus</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF), conforme as colorações obtidas por meio das técnicas histoquímicas (NADH-TR) e Imunohistoquímicas (Imuno).....	19
Tabela 04 - Valores de pH inicial (45 minutos <i>post mortem</i>) do músculo <i>Gluteus medius</i> , final (24 horas <i>post mortem</i>) e da cor (L*, a*, b*) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).....	24
Tabela 05 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro L* e b* do <i>Gluteus medius</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	25
Tabela 06 - Valores de FC (kgf/cm ²) e PPC (%) do <i>Gluteus medius</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).....	26
Tabela 07 - Frequência (%), área (µm ²) e ATR (µm ²) das fibras musculares do músculo <i>Gluteus medius</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	27
Tabela 08 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para os parâmetros frequência da fibra muscular FG e área da fibra muscular FOG do <i>Gluteus medius</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	28
Tabela 09 – Coeficientes de correlação entre frequência (F), área (AST) e área total relativa (ATR) das fibras musculares, com força de cisalhamento (FC) (kgf/cm ²) e perdas de peso por cocção (PPC) no músculo <i>Gluteus medius</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).....	29
Tabela 10 - Valores de pH inicial (45 minutos <i>post mortem</i>) do músculo <i>Longissimus</i> , final (24 horas <i>post mortem</i>) e da cor (L*, a*, b*) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	31
Tabela 11 - Valores de FC (kgf/cm ²) e PPC (%) do <i>Longissimus</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).....	32

Tabela 12 - Frequência (%), área (μm^2) e ATR (μm^2) das fibras musculares do <i>Longissimus</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	33
Tabela 13 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para os parâmetros frequência da fibra muscular FG, área da fibra SO, do <i>Longissimus</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	35
Tabela 14 – Coeficientes de correlação entre frequência (F), área (AST) e área total relativa (ATR) das fibras musculares, com força de cisalhamento (FC) (kgf/cm^2) e perdas de peso por cocção (PPC) no músculo <i>Longissimus</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	37
Tabela 15 - Valores de pH inicial (45 minutos <i>post mortem</i>) do músculo <i>Triceps brachii</i> , final (24 horas <i>post mortem</i>) e da cor (L^* , a^* , b^*) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	38
Tabela 16 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro L^* e b^* do <i>Triceps brachii</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	39
Tabela 17 - Valores de FC (kgf/cm^2) e PPC (%) do <i>Triceps brachii</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	40
Tabela 18 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro PPC do <i>Triceps brachii</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	41
Tabela 19 - Frequência (%), área (μm^2) e ATR (μm^2) das fibras musculares do músculo <i>Triceps brachii</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	41
Tabela 20 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro frequência das fibras musculares SO, FOG e FG, área das fibras SO e FG do músculo <i>Triceps brachii</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	44
Tabela 21 – Coeficientes de correlação entre frequência (F), área (AST) e área total relativa (ATR) das fibras musculares, com força de cisalhamento (FC) (kgf/cm^2) e perdas de peso por cocção (PPC) no músculo <i>Triceps brachii</i> de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cortes transversais do músculo *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF), e identificação das fibras musculares de contração lenta e metabolismo oxidativo (SO), contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico (FOG) e contração rápida e metabolismo glicolítico (FG), após o uso das técnicas histoquímicas NADH-TR (A) e Imunohistoquímica - Imuno (B). 18

1. INTRODUÇÃO

Segundo o último senso divulgado pela Produção Pecuária Municipal, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o cenário de produção pecuária brasileira foi pouco favorável no ano de 2012. A atividade passou por aumentos nos custos dos insumos e problemas climáticos. O efetivo de ovinos foi de 16.789 milhões de cabeças naquele ano, número que indica uma redução em 5,0% relativamente a 2011 (IBGE, 2012).

Os dados ainda indicaram que, embora o cenário econômico não reserve grandes avanços, resguarda-se grande importância da atividade, principalmente na região Nordeste do Brasil, responsável por 55,5% do efetivo e com grande potencial em geração de emprego, renda, oferta de alimentos, produtos de uso doméstico, e ocupação territorial do Brasil. Neste cenário, a ovinocultura apresenta potencial de se tornar uma atividade economicamente sustentável e significativa no agronegócio brasileiro.

Existe potencial de crescimento no consumo de carne ovina no país, visto que o consumo per/capita de carne bovina, em 2013, foi de 37 kg, enquanto o de carne ovina de 0,7 kg (IBGE, 2013). Com isso, o efetivo de ovinos precisa ser aumentado para atender a este mercado que se apresenta exigente por carnes de alto padrão de qualidade. Os setores envolvidos na cadeia produtiva precisam buscar por melhores índices produtivos, melhores características de carcaça, maior qualidade físico-química da carne com utilização de raças de corte, e maior intensificação da produção, elevando, dessa forma, o nível organizacional do sistema produtivo.

Dentre os fatores que afetam a produtividade da cadeia produtiva, está o sistema de produção. O confinamento é a alternativa que melhor permite explorar o potencial de ganho do animal na fase jovem. Entretanto, a terminação de cordeiros em confinamento pode se tornar inviável em decorrência da alimentação, responsável por cerca de 70% dos custos de produção (BARROS et al., 2004). Já em sistemas de produção a pasto, a nutrição adequada dos animais e o controle da intensidade de pastejo são medidas que podem aumentar a produtividade e a qualidade do produto final, pois um ambiente que otimize a ingestão de nutrientes

permite produzir cordeiros de alta qualidade e de forma econômica (BARBOSA et al., 2007). Quanto às variáveis do pasto que apresentam uma maior consistência sobre a produção de forragem, destacam-se a altura e o índice de área foliar (IAF). Um IAF considerado “ótimo” é aquele onde a interceptação de aproximadamente toda a luz incidente com o mínimo de auto sombreamento proporciona o máximo valor de taxa de crescimento da cultura, proporcionando, dessa forma, uma maior massa vegetal disponível ao pastejo animal (HOUGSON, 1990).

Entre as várias espécies de forrageiras utilizadas na alimentação de ovinos, destacam-se as gramíneas do gênero *Cynodon spp* (VILELA et al., 2006). Este gênero tem-se destacado por possuir elevado potencial de produção, bom valor nutritivo e grande flexibilidade de uso. Todavia, o uso de pastagens tropicais, de forma exclusiva, pode não atender às exigências nutricionais dos animais, principalmente as categorias de maior exigência nutricional. Na maioria das situações, a forragem disponível na pastagem não contém todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada, de forma a atender integralmente as exigências dos animais em pastejo (HOUGSON, 1990) e, neste caso, a suplementação com concentrado pode ser uma alternativa importante na busca por melhor desempenho animal (VOLTOLINI et al., 2009).

A produção de carne de qualidade está intimamente relacionada às avaliações química, física e estrutural deste produto. Os músculos estriados esqueléticos dos mamíferos são constituídos por três tipos de fibras: brancas, de contração rápida e metabolismo glicolítico (FG), vermelhas, de contração lenta e metabolismo oxidativo (SO) e intermediárias, de contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico (FOG) (CLOSE, 1972). A presença de um ou mais tipos de fibras, sua distribuição e frequência dos subtipos é que determinam as características metabólicas e contráteis do músculo esquelético, revelando suas propriedades bioquímicas e fisiológicas (DALL PAI; CURI, 1992).

A qualidade da carne é influenciada por um conjunto de características relacionadas às fibras musculares e ao tecido conjuntivo. Totland et al. (1988), ao estudar o músculo *Semitendinoso* de bovinos quanto ao tipo de fibras, descreveram um aumento no volume das fibras vermelhas do tipo SO de 10 para 30% e um decréscimo das fibras brancas do tipo FG da região superficial para a região

profunda. Observaram, ainda, decréscimo gradual na maciez da região superficial para a região profunda e alteração na composição das fibras musculares, sugerindo uma possível relação entre a maciez e tipos de fibras.

Trabalhos foram executados na tentativa de correlacionar a frequência dos tipos de fibras musculares com as características qualitativas da carne. Ockerman et al. (1984) verificaram correlação ($r = 0,53$) entre a maciez e a porcentagem de fibras vermelhas em bovinos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção e utilização da gramínea TIFTON 85 em dietas de cordeiros

Sob o aspecto botânico e taxonômico, os *Cynodons* representam um grupo de gramíneas pequeno, sistematicamente distinto dentro da família *Chloridoideae* e apresentam uma grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes e, segundo Carnevalli; Estrada; Paciullo, citados por Fagundes et al. (2012), entre as gramíneas forrageiras utilizadas para alimentação animal, os cultivares de *Cynodon* têm se destacado por apresentarem elevada produção de MS, alto valor nutritivo, alta capacidade de suporte de animais e, sendo assim, são recomendadas para sistemas de produção ovina.

A cultivar TIFTON 85 foi lançada em 1992 pela Coastal Plain Experiment Station, pela Universidade de Geórgia (BADE, 2000), sendo um híbrido F1 do cruzamento entre o TIFTON 68 e uma linhagem introduzida do sul da África (PI 290884). É uma planta perene, estolonífera e rizomatosa apresentando colmos e folhas mais finos que o TIFTON 68. Segundo Burton et al. (1993), o TIFTON 85 possui rizomas grossos, caules subterrâneos, que crescem abaixo do nível do solo até aproximadamente 20 cm de profundidade e que mantêm uma reserva de carboidratos e nutrientes para proporcionar maior resistência da pastagem em situações de estresses, como: geada, fogo, déficit hídrico e pastejo baixo, apresenta teor de proteína bruta na ordem de 20,3% na matéria seca, digestibilidade em torno de 60,3% e ótima aceitabilidade.

Segundo Hill et al. (1998) e Sollenberger et al. (1995), é tido como o melhor híbrido desenvolvido, caracterizando-se por ser bastante produtivo e de elevado valor nutritivo. Cecato e Bortolo (1999) citam que o relvado do capim TIFTON 85 atinge até 1 m de altura e é resistente a cortes frequentes. A matéria seca produzida, em boas condições de manejo e adubação, é de boa qualidade, permitindo bom desempenho na produção de leite e carne.

2.2. Índice de área foliar como avaliação de consumo animal

Quando se estuda comunidades vegetais, agrícolas ou não, a área foliar útil é expressa pelo índice de área foliar (IAF). Este índice é um atributo estreitamente relacionado com o manejo da pastagem e com a capacidade potencial de rebrotação da planta forrageira. Conceitualmente, o IAF é a relação entre a área foliar (uma das duas faces do limbo ou da lâmina) e a área do solo ocupada pelas mesmas, e essa relação possibilita melhor entendimento das relações entre a interceptação da luz e o acúmulo de forragem (Watson, 1947).

A determinação da área da lâmina foliar pode ser realizada de maneira indireta. Neste caso, medidas lineares de comprimento e de largura da lâmina foliar são tomadas diretamente nas folhas e a área obtida pelo produto dessas medidas é corrigida por um fator de correção de área foliar. Kemp (1960) e Schiavuzzo et al. (1998) determinaram em gramíneas valores de 0,905 e 0,835 para esse fator, respectivamente.

Para cada espécie forrageira e condições de crescimento existe um IAF que promove um nível ótimo de crescimento, pois este possibilita máxima interceptação da luz e maior taxa de fotossíntese (SILVA et al., 2008). Segundo Nabinger e Pontes (2001), o tamanho da superfície de interceptação, representado pela área foliar, depende de características inerentes ao genótipo da planta.

Em uma massa vegetal contendo a mesma altura e densidade, espera-se que os níveis de ingestão pelos animais sejam os mesmos, para uma mesma quantidade de forragem disponível, refletindo em um desempenho animal homogêneo. Segundo Carvalho (1997) o consumo heterogêneo de forragens em uma mesma massa vegetal afeta a quantidade e a qualidade de ingestão, determinando diferentes níveis de produção animal para um mesmo valor de oferta de forragem.

2.3. Suplementação proteica energético na dieta de cordeiros mantidos em sistema semi-intensivo

Sabe-se que o uso de pastagens tropicais, de forma exclusiva, pode não atender às exigências nutricionais dos animais, principalmente as categorias de

maior exigência nutricional, sendo a ingestão de energia metabolizável apontada como o principal limitante do desempenho animal. Neste caso, o manejo alimentar dos animais deve ser planejado visando fornecer alimentos de ótima qualidade nutricional.

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), citaram que o uso da suplementação com concentrado para animais em pastejo deve obedecer a 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. Importante observar que as fontes proteicas utilizadas para animais em pastejo devem apresentar lenta degradabilidade ruminal e serem bem balanceadas em lisina e metionina (SANTOS et al., 1998).

Carvalho et al. (2006) avaliaram três diferentes sistemas para a terminação de ovinos da raça Texel (pastagem, confinamento e suplementação em pastejo). Segundo os autores, houve maiores ganhos de peso para os animais suplementados ou confinados, em relação aos alimentados exclusivamente com pastagens de TIFTON 85.

2.4. Características qualitativas da carne ovina

Silva et al. (2008) citaram que a descrição detalhada dos caracteres qualitativos da carne é uma necessidade, já que os compradores elegem o consumo baseados nesses atributos, além dessas características serem passíveis de agregar valor ao produto final.

Segundo Fernandes (2007), pesquisas evoluem no sentido de investigar e melhorar os aspectos qualitativos dos produtos cárneos, com o objetivo de cativar consumidores e ampliar a competição de mercado. Normalmente, a qualidade da carne é avaliada por parâmetros estruturais, físico-químicos e sensoriais, sendo seu valor nutricional considerado relevante por consumidores mais exigentes em busca de um produto de qualidade.

2.4.1. Características físicas da carne de cordeiros

2.4.1.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é o principal indicador da qualidade final da carne e, segundo Gallo (2006), é um parâmetro de qualidade que tem influência sobre a cor, capacidade de retenção de água e maciez. Para que ocorra a transformação do músculo de um animal abatido em carne, é necessário que ocorram processos bioquímicos conhecidos como processos *post mortem*. 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; SILVA SOBRINHO, 2005). Neste processo, o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do ácido láctico, diminuindo o pH e tornando a carne macia e suculenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (ZEOLA et al., 2007).

A relação entre a queda do pH, pH final e a qualidade da carne foi estudada por Bray et al. (1989) e Devine et al. (1993). Os autores sugeriram que taxas relativamente lentas de glicólise e pH final moderadamente baixo (5,4) caracterizam carne normal, usualmente macia.

De acordo com Sañudo (1980), o pH pode ser influenciado por fatores intrínsecos como tipo de músculo, raça, idade, sexo e indivíduo, e extrínsecos como alimentação, tempo de jejum e refrigeração.

Com relação ao músculo, a queda do pH dependerá dos tipos de fibras predominantes no mesmo, da atividade muscular antes do abate e do conteúdo de glicogênio muscular no momento do abate. Segundo Garrido e Bañón (2000), em função da atividade, os músculos mais exigidos previamente ao abate, são os que apresentam pH mais elevado.

O tipo de fibra muscular dominante influencia no pH final, já que este tem relação inversa com o conteúdo de glicogênio acumulado no músculo no momento do abate, ou seja, quanto maior o teor de glicogênio, mais baixo o pH muscular. (LEÃO et al., 2012). Músculos ricos em fibras SO (*Slow Oxidative*) possuem aparência avermelhada, diâmetro pequeno, grande quantidade de lipídeos,

mitocôndrias e mioglobina, contração lenta, baixa concentração de glicogênio e metabolismo oxidativo, com pouca produção de ácido láctico, resultando em pH final mais elevado, normalmente acima de 6,3. As fibras intermediárias FOG (*Fast Oxidative Glycolyte*) possuem coloração intermediária, contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico com alto conteúdo de glicogênio. As FG (*Fast Glycolyte*) são de aparência clara, maior área, menor número de mitocôndrias, reduzido teor de lipídeos e mioglobina, contração rápida e metabolismo glicolítico, com degradação ativa de glicogênio a ácido láctico, resultando em pH final baixo, normalmente de 5,5 (PETER et al., 1972; GARRIDO; BAÑÓN, 2000; CEZAR; SOUSA, 2007).

Ao avaliarem os parâmetros de qualidade de cordeiros machos e fêmeas Santa Inês, abatidos em diferentes grupos de peso vivo, Banagurio et al. (2003) 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 também não encontraram diferenças entre ovinos jovens ou adultos e o tipo de músculo.

Já os autores Tschirhart e Hoelscher (2006), trabalhando com 18 músculos de cordeiros, observaram diferenças entre os valores de pH final dos músculos, citando valores de 5,9 para o músculo *Longissimus*, e de 6,2 para o *Triceps brachii*.

Quanto aos fatores alimentares que afetam o pH da carne dos ruminantes, o sistema de produção parece ter maior influência do que as dietas propriamente ditas. Priolo et al. (2002) e Perlo et al. (2008) 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.

Quanto ao efeito da suplementação, trabalhos apresentam diversos resultados sobre a sua influência no pH da carne. Ao avaliar o efeito da relação volumoso:concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova, Zeola et al. (2002) não verificaram diferenças nos valores de pH. Madruga et al. (2008), ao

avaliarem o teor 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.

2.4.1.2. Cor da carne

A cor da carne é a primeira característica a ser observada pelo consumidor ao adquirir a carne fresca e seus atributos se relacionam ao abate sem estresse, ao frescor do corte e a idade do animal. A mioglobina é o principal pigmento da carne, e a quantidade deste pigmento varia com a espécie, sexo, idade, e ainda, segundo Ramos e Gomide (2007), com a localização anatômica do músculo e atividade física, o que explica a grande variação de cor na carne.

A cor pode ser avaliada subjetivamente por meio de escalas de cores, envolvendo observações sensoriais de pigmentos da carne, da gordura, presença de tecido conjuntivo e outros (ZEOLA et al., 2007) ou por métodos objetivos, por meio do sistema CIELAB, desenvolvido em 1976 pela CIE (Comissão Internacional de Iluminação), que determina as escalas de cores pelas coordenadas L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo) por padrões internacionais que permitem a comparação entre diferentes espécies animais (RAMOS; GOMIDE, 2007; OSÓRIO et al. 2008).

A carne ovina geralmente apresenta valores médios de 30,58 a 38,00 para L^* , 12,27 a 18,01 para a^* e 3,34 a 5,65 para b^* (SOUZA et al., 2004). Carnes com predominância de fibras vermelhas possuem maiores concentrações de mioglobina do que as compostas por mais fibras brancas. Essa diferença está relacionada com o metabolismo respiratório (oxidativo) predominante nos músculos vermelhos, em que o armazenamento de oxigênio, realizado pela mioglobina, é consistente com a elevada proporção de enzimas envolvidas no metabolismo oxidativo e a baixa quantidade de enzimas glicolíticas encontrada nessas fibras.

2.4.1.3. Perda de peso por cocção

A perda de peso por cocção é associada ao rendimento após o preparo e é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (PARDI et al., 1993), podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (BOUTON et al., 1971).

As perdas de peso por cocção são aquelas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, calculadas pela diferença entre o peso inicial e final das amostras, e divididas por cem. Segundo Felício (1997) o método de cocção tem influência marcante na qualidade organoléptica da carne e, 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.

2.4.1.4. Maciez

A maciez é reconhecidamente um atributo importante para a qualidade da carne, pois determina a aceitação ou rejeição do corte no momento da compra. Segundo Borges et al. (2006), maior maciez e maior suculência é indicativo de melhor qualidade. Por ser esta, uma característica relacionada com a capacidade de retenção de água, pH, acabamento, com o tecido conjuntivo e fibras musculares, é de difícil previsão antes do abate do animal.

Osório et al. (2009) consideram a maciez o mais importante atributo sensorial avaliado, definindo-a como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, podendo ser composta por três sensações: uma inicial, com facilidade de penetração e corte; outra mais prolongada, com resistência à ruptura e a final, com sensação de resíduo.

Fator associado à maciez é o grau de contração do tecido muscular, causado pela exposição do músculo a baixas temperaturas antes do estabelecimento do *rigor mortis*, fenômeno conhecido como encurtamento pelo frio (PARRISH et al., 1973). Este processo tem papel de destaque na textura da carne. Sabe-se que ocorre com

maior intensidade nas fibras com atividade predominantemente oxidativa (OLSSON et al., 1994).

Os métodos utilizados para estudar a maciez da carne podem ser subjetivos, pelo uso de painel sensorial, por meio dos órgãos do sentido, tato, visão e paladar, ou por métodos instrumentais, por meio da determinação da força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne com área definida, expressa em kgf/cm², utilizando-se aparelhos como Texture Analyser. 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/cm², de 2,28 a 3,63 kgf/cm², de 3,64 a 5,44 kgf/cm² e, acima de 5,44 kgf/cm², é classificada como macia, de maciez mediana, dura e extremamente dura, respectivamente.

Quanto à alimentação, Ciria e Asenjo (2000) reportaram que cordeiros terminados em confinamento recebendo dietas com maior teor de concentrado, 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.

2.4.2. Características estruturais da carne de cordeiros

2.4.2.1. Fibra muscular

Segundo Strickland e Goldspink (1973), o número total de fibras musculares é fixado antes do nascimento. Assim, o potencial de crescimento muscular, em virtude do número total de fibras, depende então, do período pré-natal, uma vez que o crescimento pós-natal se faz por adição de núcleos novos, a partir das células satélites, por ampliação celular (hipertrofia) e por acúmulo de tecido conjuntivo (CLOSE, 1972).

A composição das fibras musculares pode variar com o tipo de músculo, inervação, localização dentro do músculo, idade, sexo, genética, exercícios e

doenças (STOCKDALE, 1992; ONO et al., 1993) e, segundo Macedo (2000) e Vestergaard et al. (2000), variam também em função do músculo e de fatores ambientais, destacando-se a dieta. A proporção entre os tipos de fibras musculares pode atribuir melhoria na qualidade da carcaça, destacando-se, segundo Klont et al. (1998) o pH, cor, maciez e capacidade de retenção de água. Segundo Sazili et al. (2005), esses fatores são os que mais influenciam nas transformações *post mortem* do músculo, sendo evidenciada a importância das características dos tipos de fibras musculares na avaliação qualitativa da carne ovina.

Com as técnicas histoquímicas torna-se possível classificar os tipos básicos de fibras musculares de um músculo com base nas suas características morfológicas, bioquímicas e fisiológicas. Neste contexto, os tipos de fibras musculares podem ser distinguidos conhecendo-se sua forma de contração e de suprimento de energia.

Por sua vez, as análises imunohistoquímicas, com o uso de anticorpos poli e monoclonais, visam acelerar o processo de diferenciação das fibras e confirmar as respostas obtidas por técnicas histoquímicas como m-ATPase e NADH-TR. Segundo Klont et al. (1998), a técnica imunohistoquímica permite definir com precisão três subtipos de fibras rápidas: IIA, IIX e IIB, tendo todas, metabolismo oxidativo-glicolítico. A IIA possui maior atividade oxidativa, a IIB, maior atividade glicolítica, e a IIX, metabolismo intermediário entre as fibras IIA e IIB (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Trabalhos foram executados na tentativa de correlacionar a frequência dos tipos de fibras musculares com as características qualitativas da carne. Melton et al. (1975), estudando o músculo *Longissimus*, constataram correlação positiva entre as porcentagens dos tipos de fibras com a suculência da carne. Ockerman et al. (1984) verificaram correlação ($r=0,53$) entre a maciez e a porcentagem de fibras vermelhas em bovinos. Macedo et al. (2000) relataram que o predomínio de fibras FOG, em um músculo, permite queda do pH em maior velocidade, uma vez que esse tipo de fibra possui elevadas reservas de glicogênio. Essa característica leva a maior anaerobiose inicial, acelerando a glicólise e, portanto, a formação de ácido láctico muscular nos primeiros momentos *post mortem*, um dos fatores que predis põem a obtenção de carne PSE (pálida, mole, exudativa).

Objetivou-se o estudo morfológico dos músculos e qualitativo das carnes bem como a correlação entre os fatores da alimentação (índice de área foliar e suplementação) com os tipos de fibras musculares (SO, FOG, FG), do *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* de animais terminados em diferentes índices de área foliar, suplementados ou não.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo no período de outubro de 2011 a março de 2012. A criação dos animais foi realizada no setor de Forragicultura e o abate no setor de Caprinocultura. As análises qualitativas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, e as análises estruturais no Laboratório de Histologia e Embriologia, do Departamento de Morfologia Animal, sendo todos os setores e laboratórios pertencentes a esta Instituição Universitária.

Foram utilizados 48 cordeiros SPRD, não castrados, com peso corporal inicial médio de 15 kg e idade entre três e quatro meses. Os animais foram dosificados com vermífugo para controle de endoparasitas e identificados com marcação numérica presente em um colar, presos ao pescoço.

Por cerca de 10 horas diárias, os animais foram dispostos sob pastejo das 6 às 16 horas, com a pastagem formada por *Cynodon spp.*, cultivar TIFTON 85. O IAF e a interceptação luminosa nas folhas foram monitorados no momento de entrada dos animais nos piquetes (pré-pastejo) e durante o pastejo em medições diárias até que se atingisse os quatro índices de área foliar residual (0; 1,4; 2,0 e 2,6).

O IAF e a interceptação luminosa foram determinados pelo equipamento AccuPAR LP-80, constituído de uma barra com sensores de luz que captam a radiação (na frequência de 400-700 nm) tanto acima do dossel quanto ao nível do solo.

No período da noite, os animais foram confinados em baias individuais, com piso ripado suspenso, de aproximadamente 1,0 m², equipadas com comedouros e bebedouros e dispostas em área coberta, tendo disponível no cocho o suplemento protéico-energético, com 18% de proteína bruta a base de milho integral moído, farelo de algodão e premix mineral, fornecido no teor de 0,7% do peso vivo para os animais suplementados.

Na Tabela 1 pode-se visualizar a composição bromotológica da pastagem de TIFTON 85 e, na Tabela 2, a composição bromotológica do suplemento alimentar.

Tabela 01 - Composição bromotológica do *Cynodon spp.* cultivar TIFTON 85 (expressa na matéria seca).

Nutriente	Composição em %
Matéria seca	24,35
Matéria mineral	8,48
Proteína bruta	9,23
Extrato etéreo	1,45
FDN	74,82
FDA	41,29

FDN = Fibra em Detergente Neutro
FDA = Fibra em Detergente Ácido

Tabela 02 - Composição bromotológica do suplemento proteico-energético (expressa na matéria seca).

Nutriente	Composição em %
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

As pesagens dos animais foram realizadas semanalmente e, quinzenalmente, foi avaliada a coloração da mucosa conjuntiva dos olhos, pelo método Famacha[®], segundo recomendações de Molento et al. (2004).

Completados cinco meses e peso médio de 32 kg, os cordeiros foram mantidos em jejum de dieta sólida por 16 horas. Posteriormente, foram insensibilizados por eletronarcose com descarga elétrica de 220 V por oito segundos, seguido de sangria, pelo seccionamento das veias jugulares e artérias carótidas.

3.1. Coleta e análises morfológicas das fibras musculares

Após o abate, esfola, evisceração e retirada da cabeça e membros, coletou-se, em duplicata e com auxílio de um bisturi, amostras de 1,0 x 0,5 cm com orientação perpendicular ao sentido das fibras dos músculos *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* (lado esquerdo). Estes fragmentos foram imersos por 40 segundos em crioprotetor (N-hexana) resfriado, para congelamento prévio das amostras, e colocadas em criotubos previamente identificados e resfriados. Posteriormente, estes criotubos foram submersos em nitrogênio líquido para congelamento imediato e transferidos para freezer à temperatura de -80°C, ficando estocados até o processamento das amostras.

Para identificação e avaliação dos tipos de fibras musculares, as amostras dos músculos *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* foram processadas em criostato, com temperatura interna de -20°C, para obtenção de secções semi-seriadas transversais das fibras (12 µm de espessura), as quais foram colhidas em triplicata.

Na identificação das fibras pelo tipo de metabolismo (oxidativo, oxidativo-glicolítico ou glicolítico), foi utilizada a técnica da Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Tetrazólio Redutase (NADH-TR), modificada por Dubowitz e Brooke (1973). Após secagem por 12 minutos em temperatura ambiente (22 – 25°C), os cortes foram incubados durante 40 minutos à 39°C, em solução composta por oito mg de NADH, 10 mg de NitroBlueTetrazolium e 10 mL de solução tampão Tris 0,2 M em pH 7,4. Depois de lavados em água destilada, foram fixados em solução de formalina tamponada 5% e novamente lavados em água destilada. Na sequência, os cortes foram corados com eosina, por 10 segundos, desidratados em etanol (70, 80, 90 e 100%), por dois minutos cada, diafanizados em xilol, por três minutos, e montados em entellan.

Visando verificar de forma rápida e precisa a acurácia dos resultados, foi realizada a análise imunohistoquímica para identificação das fibras musculares pelo tipo de miosina (de contração lenta ou rápida).

Pelo método imunohistoquímico indireto PAP para marcação de miosina de contração lenta, após secagem em temperatura ambiente por 12 minutos, os cortes

foram fixados em formalina 3% por 20 minutos à mesma temperatura, e lavados em TBS (solução de tampão fosfato a 10 mM em pH 7,4 contendo 137 mM de cloreto de sódio e 2,7 mM de cloreto de potássio). Para bloqueio de peroxidases endógenas, os cortes foram incubados com 0,3% de peroxidase de hidrogênio em metanol, por 10 minutos, e novamente lavados com TBS. Para controle e redução do background (coloração de fundo), os cortes foram incubados em anticorpo inespecífico (soro de coelho) (1:50 em TBS), por uma hora à 4°C. Após esses procedimentos, os cortes foram incubados em soluções preparadas com anticorpo primário monoclonal anti-miosina lenta (Sigma MY-32) adicionadas de TTBS (TBS mais 1% de Triton X-100), na proporção de 1:1500, por quatro horas à temperatura de 4°C. Na sequência, os cortes foram incubados em solução preparada com anticorpo secundário conjugado com PAP (peroxidase anti-peroxidase), adicionada de TBS, na proporção de 1:100, por mais uma hora e 30 minutos à 4°C. Os cortes foram novamente lavados com TBS, e posteriormente incubados com solução contendo 3,3 M de diaminobenzidina (DAB), 0,2 mg/mL de tris-HCl a 0,05 M em pH 7,6 com adição de 0,02% de peroxidase de hidrogênio. Os cortes foram corados com hematoxilina por 10 segundos, desidratados em etanol (70, 80, 90 e 100%), por dois minutos cada, diafanizados em xilol, por três minutos, e montados em entellan.

As reações de coloração para identificação das fibras musculares de contração lenta e metabolismo oxidativo (SO), contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico (FOG) e contração rápida e metabolismo glicolítico (FG), após o uso das técnicas histoquímicas NADH-TR e Imunohistoquímica (Imuno) são observadas na Figura 1.

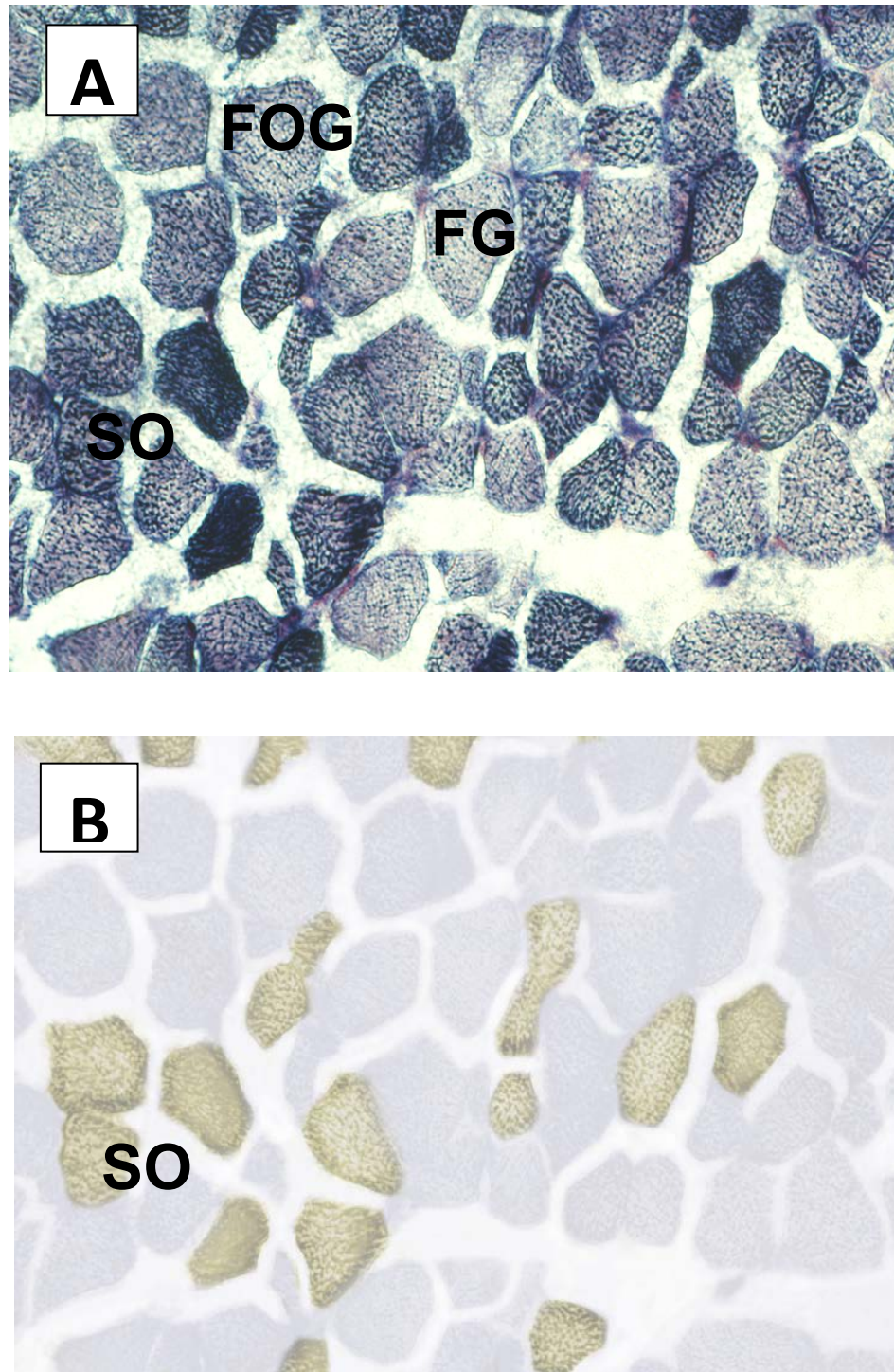


Figura 1 - Cortes transversais do músculo *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF), e identificação das fibras musculares de contração lenta e metabolismo oxidativo (SO), contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico (FOG) e contração rápida e metabolismo glicolítico (FG), após o uso das técnicas histoquímicas NADH-TR (A) e Imunohistoquímica - Imuno (B).

As técnicas NADH-TR e Imunohistoquímica têm como objetivo a identificação e classificação das fibras musculares por meio da reatividade das fibras pela coloração. As fibras nos cortes transversais das amostras dos músculos fixados e corados pelas técnicas apresentam-se organizadas em fascículos circundados por tecido conjuntivo, com formato poligonal e diferentes áreas.

Na Tabela 3, verifica-se a classificação das fibras musculares conforme as colorações obtidas pelas técnicas e foi possível distinguir três tipos de fibras musculares e classificá-las em SO, FOG e FG.

Tabela 03 - Classificação das fibras musculares do músculo *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF), conforme as colorações obtidas por meio das técnicas histoquímicas (NADH-TR) e Imunohistoquímicas (Imuno).

Classificação	Característica		Técnica	
	Contração	Metabolismo	NADH-TR	Imuno
SO	Lenta	Oxidativo	+++	++
FOG	Rápida	Oxidativo - glicolítico	++	-
FG	Rápida	Glicolítico	+	-

NADH-TR: +++ (roxo escuro); ++ (roxo); + (roxo claro)

Imuno: ++ (dourado); - (sem reação)

Pode-se verificar que as fibras SO apresentam contração lenta e metabolismo oxidativo e com coloração roxa escura pela técnica NADH-TR e roxo pela Imuno, enquanto que as fibras do tipo FOG apresentam contração do tipo rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico, apresentando-se com coloração roxa pela técnica NADH-TR e ausência de reação quanto à técnica Imuno. Por sua vez, a fibra FG, apresentou contração rápida, metabolismo glicolítico e, pela técnica NADH-TR, apresentou coloração roxa clara e ausência de reação quanto à técnica Imuno. Com isso, a técnica Imuno permitiu a identificação somente das fibras de contração lenta. Importante mencionar que pela técnica NADH-TR, algumas fibras FOG foram mais reativas que outras.

Os parâmetros analisados das fibras musculares foram: área de secção transversal (AST) de cada tipo de fibra, frequência (F) e área total relativa (ATR) de cada tipo de fibra por campo microscópico analisado. A AST média das fibras foi medida em μm^2 , a partir da mensuração de 50 secções transversais de cada tipo de fibra. A F média foi obtida como porcentagem do número total de fibras presentes

por campo microscópico analisado. A ATR de cada tipo de fibra foi calculada em μm^2 , pelo produto AST multiplicado por F. Os dados foram obtidos a partir de imagens dos cortes histológicos, capturadas e analisadas por meio do sistema de análise de imagem Leica Qwin Plus®.

3.2. Análises qualitativas da carne

Após o abate, coletou-se, em triplicata, o pH inicial (45 minutos *post mortem*), por meio de peagâmetro digital acoplado a um eletrodo de penetração nos músculos *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii*. Posteriormente, as carcaças foram refrigeradas em câmara frigorífica, à temperatura de $4 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas, penduradas pelo tendão calcâneo em ganchos apropriados, distanciadas em 17 cm. Decorrido este período, mediu-se, em triplicata, o pH final (24 horas *post mortem*) e a cor conforme descrito por Cañeque e Sañudo (2000), realizando um corte no músculo para exposição das mioglobinas ao oxigênio, realizando a leitura por meio do equipamento colorímetro Minolta CR-200 calibrado para o padrão branco, por meio do sistema CIELAB, correspondendo o L^* à luminosidade, a^* à intensidade de vermelho e b^* à intensidade de amarelo.

As carcaças foram divididas longitudinalmente em duas meias carcaças, sendo a metade esquerda seccionada em cinco regiões: pescoço, paleta, costelas, lombo e perna, conforme Silva Sobrinho (2001). O pernil, lombo e a paleta foram acondicionados em sacos plásticos identificados, e armazenados em freezer a -18°C até o processamento das análises. No preparo das amostras para análises, os cortes foram descongelados dentro de sacos plásticos, em geladeira a 10°C por 20 horas e dissecados com auxílio de bisturi para a obtenção dos músculos *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii*, sendo retiradas amostras da porção medial para determinação da perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC).

Para determinação da PPC, as amostras foram pesadas e submetidas ao cozimento em grill pré-aquecido a 170°C , até a temperatura no centro geométrico das amostras atingissem 71°C , sendo monitoradas por um termômetro, sendo

retiradas do grill e esfriadas em temperatura ambiente, para novamente serem pesadas para o cálculo em porcentagem. Para determinação da força de cisalhamento, estas amostras cozidas foram cortadas com bisturi, em cubos de 1,5 x 1,5 cm, para cálculo da área em cm², e submetidas ao corte no sentido transversal das fibras musculares, pelo aparelho Texture Analyser, acoplado à lâmina Warner-Bratzler, sendo os valores expressos em kgf/cm² (LYON et al., 1998).

A relação das análises morfológicas das fibras musculares dos músculos *Gluteus medius*, *Longissimus* e *Triceps brachii* sobre a qualidade da carne foi avaliada por meio de análises de correlação entre as características histoenzimológicas, força de cisalhamento e maciez.

3.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental usado nas análises foi inteiramente casualizado, tendo as parcelas esquema fatorial 4x2, sendo quatro índices de área foliar (0,8; 1,4; 2,0 e 2,6), suplementados a 0,7% PV ou não suplementados, constando em oito tratamentos e seis repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F utilizando o pacote estatístico AgroEstat (2011) , com 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste Tukey ao mesmo nível de significância. Para estudo do efeito do IAF e da suplementação sobre as características analisadas, utilizou-se a regressão polinomial até terceiro grau. O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + I_i + S_j + IS_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = valor observado da variável estudada no indivíduo k (1...48), mantido em IAF i e recebendo a suplementação j ;

μ = média geral;

I_i = efeito do índice de área foliar, sendo $i = 0,8; 1,4; 2,0$ e $2,6$;

S_j = efeito da suplementação, sendo $j = 0$ ou $0,7\%$;

IS_{ij} = efeito da interação entre os índices de área foliar e a suplementação;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. *Gluteus medius*

4.1.1. Análises qualitativas do *Gluteus medius*

Na Tabela 4 estão os valores para pH inicial (45 minutos *post mortem*) do músculo *Gluteus medius*, final (24 horas *post mortem*) e os valores para o parâmetro cor L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar. Não ocorreram interações ($P>0,05$) entre os índices de área foliar e a suplementação para os valores de pH.

Os valores médios do presente estudo foram de 6,79 para o pH inicial e 5,86 para o pH final. Pode-se dizer que a média dos valores de pH avaliados estão acima da faixa considerada normal para a carne ovina, que, segundo Sañudo et al. (1992), varia de 6,56 a 6,69 para pH inicial, e de 5,66 a 5,78 para pH final, indicando, portanto, possíveis alterações nos valores de outros parâmetros indicadores da qualidade da carne, como perda de peso por cocção, cor e maciez, uma vez que, conforme indicado na Tabela 7, houve maior frequência das fibras FOG para o referido músculo em estudo, o que indicaria valores de pH mais baixos que o verificado.

Sabe-se que o tipo de fibra muscular dominante influi no pH final, já que este tem relação inversa com o conteúdo de glicogênio acumulado no músculo, ou seja, quanto maior o teor de glicogênio, mais baixo o pH muscular. Músculos ricos em fibras vermelhas (SO) de contração lenta possuem baixa concentração de glicogênio e metabolismo oxidativo, com pouca produção de ácido lático, resultando em pH final mais elevado, normalmente acima de 6,3. As fibras musculares intermediárias (FOG) de contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico possuem alto conteúdo de glicogênio, assim como as fibras brancas (FG) de contração rápida e metabolismo glicolítico, com degradação ativa de glicogênio a ácido lático, resultando em pH final baixo, normalmente de 5,5 (GARRIDO; BAÑÓN, 2000; CEZAR; SOUSA, 2007).

Tabela 04 - Valores de pH inicial (45 minutos *post mortem*) do músculo *Gluteus medius*, final (24 horas *post mortem*) e da cor (L*, a*, b*) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Variável						Valores de F			
IAF				Suplementação (S)					
0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
pH inicial									
6,81	6,80	6,83	6,74	6,77	6,82	0,79	1,68	1,06	2,19
pH final									
5,86	5,86	5,88	5,87	5,86	5,87	0,55	0,19	1,57	0,84
L* (luminosidade)									
42,78	46,38	42,58	44,66	43,87	44,33	6,28	0,43	7,64 *	5,59
a* (intensidade de vermelho)									
17,36	18,06	17,98	17,76	17,07	18,51	0,59	12,35	1,66	7,95
b* (intensidade de amarelo)									
5,08	5,05	4,45	5,04	4,99	4,82	0,79	0,26	2,98 *	24,15

*Significativo (P<0,05). CV = Coeficiente de variação

Houve interações (P<0,05) entre os índices de área foliar e a suplementação para os parâmetros L* (luminosidade) e b* (intensidade de amarelo) do *Gluteus medius* dos cordeiros (Tabela 5).

Na Tabela 5 verificou-se que o valor L* dos animais mantidos em IAF 0,8 e suplementados, apresentou luminosidade superior (P<0,05) em relação ao grupo não suplementado. Aqueles animais mantidos em IAF 2,6 e não suplementados, apresentaram luminosidade superior (P<0,05) em relação aos suplementados. Já os animais não suplementados, mantidos em IAF 1,4 e 2,6 apresentaram valor do parâmetro avaliado superior (P<0,05) em relação aos que mantidos em IAF 0,8 e 2,0.

O índice de luminosidade é uma análise objetiva que fornece informações importantes quanto à palidez da amostra, podendo ser usada na predição da qualidade da carne final quando avaliada em conjunto com outros parâmetros.

Para o parâmetro b*, os animais mantidos em IAF 0,8 e não suplementados, apresentaram intensidade de amarelo superior (P<0,05) em relação aos suplementados. Pearce et al. (2005) afirmaram que os consumidores preferem a carne de cor mais avermelhada e que o aumento no teor de amarelo (b*) pode

reduzir sua aceitação pelos consumidores. Verifica-se que, manter os animais em IAF mais elevado e sem suplementação pode ser uma boa alternativa para o alcance de parâmetros desejáveis pelos consumidores de carne ovina.

Tabela 05 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro L* e b* do *Gluteus medius* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Parâmetro L*					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	40,09 B b	47,16 A a	41,47 A b	46,47 A a	11,98 *
Suplementado	45,47 A a	45,60 A a	43,43 A a	42,85 B a	1,94
Teste F	14,25 *	1,21	1,40	6,48 *	
Parâmetro b*					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	5,84 A a	5,46 A a	4,12 A a	4,55 A a	2,68
Suplementado	4,32 B a	4,65 A a	4,77 A a	5,52 A a	1,10
Teste F	4,91 *	1,38	0,91	2,01	

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey.

*Significativo (P<0,05).

Na Tabela 6 observam-se os valores para os parâmetros FC (força de cisalhamento) e PPC (perda de peso por cocção) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF). Segundo Cezar e Sousa (2007), carnes ovinas que apresentam valores de força de cisalhamento inferiores a 2,27 kgf/cm², de 2,28 a 3,63 kgf/cm², de 3,64 a 5,44 kgf/cm² e, acima de 5,44, podem ser classificadas como macia, de maciez mediana, dura e extremamente dura, respectivamente. Pelos resultados obtidos, pode-se classificar a carne do presente estudo de maciez mediana, tendo o valor médio de 2,55 kgf/cm², para o *Gluteus medius*. O valor para a FC foi superior ao encontrado por Leão et al., (2012), que obtiveram maciez de 1,41 kgf/cm² na avaliação da interação volumoso:concentrado da dieta de cordeiros.

O valor médio de PPC do presente trabalho foi de 28,53%. Não houveram interações ($P>0,05$) entre os índices de área foliar e a suplementação para os parâmetros avaliados.

Tabela 06 - Valores de FC (kgf/cm^2) e PPC (%) do *Gluteus medius* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Variável									
IAF				Suplementação (S)		Valores de F			
0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
Força de cisalhamento									
2,39	2,47	2,54	2,81	2,58	2,52	1,49	0,14	2,26	20,43
Perda de peso por cocção									
25,84	29,30	28,18	30,82	28,98	28,09	5,64	1,02	2,74	10,73

*Significativo ($P<0,05$). CV = Coeficiente de variação

4.1.2. Análises morfológicas das fibras musculares do *Gluteus medius*

Na Tabela 7 encontram-se os valores para os parâmetros frequência, área e área total relativa (ATR) dos tipos de fibras musculares (SO, FOG e FG) do músculo *Gluteus medius* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Verificou-se certa proporcionalidade entre a frequência das fibras SO e FG que pode ser atribuído ao fato de as fibras FOG estarem sujeitas a modulações e transformações para brancas (FG), alterando assim a composição e consequentemente, o metabolismo muscular. Tais modulações, segundo Ashmore et al. (1972), Spindler et al. (1980) e Johnston et al. (1981), podem ser causadas por vários fatores, entre os quais se destacam os estímulos nervosos, o efeito das raças, do sexo e principalmente do nível alimentar. Trabalhando com diferentes dietas de terminação, Monteiro et al. (2000) obtiveram maior frequência das fibras FOG, sendo 19,99% para SO, 58,41% para FOG e 21,14% para FG, corroborando Macedo et al. (2000) que também observaram predominância das fibras FOG no referido músculo de cordeiros de diferentes grupos genéticos e idades.

Tabela 07 - Frequência (%), área (μm^2) e ATR (μm^2) das fibras musculares do músculo *Gluteus medius* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

	Variável						Valores de F				
	IAF				Suplementação (S)						
	0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)	
Frequência											
SO	27,88	27,87	26,42	26,50	27,46	26,88	5,62	2,77	0,48	4,40	
FOG	45,41	46,91	49,41	50,40	47,60	48,46	17,75	2,53	1,55	3,91	
FG	27,06	25,54	23,91	24,06	25,41	24,88	12,10	1,58	3,89 *	5,83	
Área											
SO	1659,63	1654,11	1658,99	1851,91	1724,17	1688,15	7,57	1,04	2,00	7,17	
FOG	1343,13	1442,72	1469,53	1452,53	1423,76	1430,20	3,16	0,04	3,79 *	7,77	
FG	1921,12	1951,16	1817,45	1955,79	1902,63	1920,14	0,84	0,06	0,49	12,77	
ATR											
SO	40314,90	42689,59	47259,92	53513,00	44848,07	47040,63	9,27	1,32	2,55	14,39	
FOG	69360,75	63113,36	58110,38	73281,16	39202,55	69672,58	1,04	0,97	1,04	491,60	
FG	43161,62	41435,73	39106,70	47142,10	41396,12	44026,95	2,77	1,67	0,97	16,51	

*Significativo ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação

ATR = Área total relativa

Fibras: SO (contração lenta e metabolismo oxidativo); FOG (contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico); FG (contração rápida e metabolismo glicolítico).

Interações ($P < 0,05$) entre os IAF e a suplementação para os parâmetros avaliados foram observados (Tabela 8).

Na Tabela 8, verificou-se que a fibra muscular FG do *Gluteus medius* dos animais terminados em IAF 1,4 e não suplementados, apresentaram frequência superior ($P < 0,05$) em relação aos animais que receberam suplementação. Nos demais IAF essa diferença não foi verificada. Animais sem suplementação mantidos em IAF 0,8 e 1,4 apresentaram valores de frequência da fibra FG superiores ($P < 0,05$) quando comparados aos IAF 2,0 e 2,6. Animais que receberam suplementação, mantidos em IAF 0,8 também tiveram valores superiores ($P < 0,05$) para o parâmetro avaliado, em relação aos demais IAF.

Para a fibra muscular FOG dos animais mantidos no IAF 2,0 e suplementados, apresentou área maior ($P < 0,05$) em relação aos animais não

suplementados. O oposto foi observado para o grupo mantido em IAF 2,6 onde os suplementados apresentaram área menor em relação aos não suplementados. Animais sem suplementação e mantidos em IAF 2,6 apresentaram valor do parâmetro avaliado superior ($P<0,05$) em relação ao grupo mantido em IAF 0,8 embora ambos não tenham diferido daqueles mantidos em IAF 1,4 e 2,0. Animais suplementados, mantidos em IAF 2,0 apresentaram área maior ($P<0,05$) em relação aos mantidos em IAF 0,8 embora ambos não diferissem dos mantidos em IAF 1,4 e 2,6.

Tabela 08 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para os parâmetros frequência da fibra muscular FG e área da fibra muscular FOG do *Gluteus medius* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Parâmetro frequência da fibra FG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	26,68 A a	27,02 A a	24,03 A b	23,91 A b	7,78 *
Suplementado	27,44 A a	24,06 B b	23,80 A b	24,21 A b	8,21 *
Teste F	0,80	12,24 *	0,07	0,13	
Parâmetro área da fibra FOG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	1340,53 A b	1420,68 A ab	1400,76 B ab	1533,08 A a	3,15 *
Suplementado	1345,73 A b	1464,77 A ab	1538,30 A a	1371,98 B ab	3,80 *
Teste F	0,01	0,47	4,61 *	6,32 *	

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey.

*Significativo ($P<0,05$).

4.1.3. Correlação entre parâmetros qualitativos e morfológicos do *Gluteus medius*

Os coeficientes de correlação da frequência, área e área total relativa das fibras musculares, com a FC e PPC da carne são mostrados na Tabela 9. Houve correlação negativa ($P < 0,05$) entre a frequência das fibras musculares FOG e SO, e entre FOG e FG, refletindo a característica de modulação da fibra FOG para as fibras SO e FG conforme o metabolismo celular, refletindo, dessa maneira, em certa proporcionalidade entre as fibras SO e FG, fato observado na Tabela 7, uma vez que a frequência FG e SO, no presente estudo, apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) entre si.

A ATR das fibras SO e FG apresentaram correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a área das fibras SO e FG.

A FC apresentou correlação negativa e significativa ($P < 0,05$) com a frequência da fibra FG.

Tabela 09 – Coeficientes de correlação entre frequência (F), área (AST) e área total relativa (ATR) das fibras musculares, com força de cisalhamento (FC) (kgf/cm^2) e perdas de peso por cocção (PPC) no músculo *Gluteus medius* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

	F SO	F FOG	F FG	AST SO	AST FOG	AST FG	ATR SO	ATR FOG	ATR FG	PPC
F FOG	-0,64*									
F FG	0,36*	-0,84*								
AST SO	-0,01	0,27	-0,23							
AST FOG	-0,02	0,16	-0,26	0,16						
AST FG	0,05	0,16	0,17	-0,50*	0,13					
ATR SO	-0,17	0,03	-0,02	0,43*	0,24	0,34*				
ATR FOG	-0,22	0,11	-0,02	0,15	0,04	0,07	0,15			
ATR FG	-0,18	0,13	-0,01	0,34*	-0,05	0,45*	0,04	-0,07		
PPC	-0,03	0,10	-0,01	0,02	0,07	0,20	0,22	0,01	0,13	
FC	0,13	0,25	-0,31*	0,28	0,05	0,03	0,19	-0,04	-0,06	0,21

F SO (frequência fibras SO), F FOG (frequência fibras FOG), F FG (frequência fibras FG).

AST SO (área fibras SO), AST FOG (área fibras FOG), AST FG (área fibras FG).

ATR SO (área total relativa fibras SO), ATR FOG (área total relativa fibras FOG), ATR FG (área total relativa fibras FG).

*Significativo ($P < 0,05$).

4.2. *Longissimus*

4.2.1. Análises qualitativas do *Longissimus*

Na Tabela 10 estão os valores para pH inicial (45 minutos *post mortem*) do músculo *Longissimus*, final (24 horas *post mortem*) e os valores para o parâmetro cor L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar. Não ocorreram interações ($P>0,05$) entre os índices de área foliar e a suplementação para os valores de pH e cor do músculo avaliado.

Os valores médios de pH encontrados para o músculo (6,80 para pH inicial e 5,87 para pH final) foram superiores aos constatados por Oliveira et al. (2004), que estudaram os músculos de cordeiros da raça Santa Inês e verificaram valores para pH inicial e final, respectivamente, 6,67 e 5,61. No entanto, o declínio do pH observado no músculo estudado, 24 horas após o abate, evidencia o processo de *rigor mortis* (Murray, 1995; Silva Sobrinho, 2005). Tais valores indicam o mesmo verificado para o músculo *Gluteus medius*, onde possíveis alterações nos valores de outros parâmetros indicadores da qualidade da carne, como perda de peso por cocção, cor e maciez, podem ter influenciado nos valores de pH, uma vez que, conforme indicado na Tabela 13, houve maior proporção na frequência das fibras FOG para o referido músculo em estudo, o que indicaria valores de pH mais baixos que o verificado. No estudo do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros terminados a pasto, Monteiro et al. (2000) também verificaram superioridade na frequência das fibras FOG.

Os valores médios observados no presente estudo, para as características L*, a* e b* foram de 44,86, 17,43 e 5,09 respectivamente. O valor de luminosidade foi próximo ao encontrado por Leão et al. (2012), que verificou valor médio de 43,62 para a característica. Tschirhart-Hoelscher et al. (2006), ao avaliarem as características físico-químicas de 18 músculos de cordeiros, verificaram no músculo *Longissimus* os valores de 42,7, 14,7 e 3,8 respectivamente, para L*, a* e b*, valores abaixo do verificado no presente estudo.

Tabela 10 - Valores de pH inicial (45 minutos *post mortem*) do músculo *Longissimus*, final (24 horas *post mortem*) e da cor (L*, a*, b*) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Variável									
IAF				Suplementação (S)		Valores de F			
0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
pH inicial									
6,89	6,80	6,78	6,74	6,79	6,81	2,91	0,31	1,45	1,89
pH final									
5,95	5,85	5,86	5,84	5,91	5,83	1,06	2,49	0,28	3,00
L* (luminosidade)									
43,98	44,66	44,05	46,75	45,89	43,83	2,63	6,68	2,35	6,16
a* (intensidade de vermelho)									
16,33	17,98	18,02	17,39	17,34	17,52	6,73	0,33	0,87	6,03
b* (intensidade de amarelo)									
4,30	5,27	5,20	5,59	5,29	4,89	5,02	2,59	0,82	16,77

*Significativo (P<0,05). CV = Coeficiente de variação

Na Tabela 11 observam-se os valores para os parâmetros FC (força de cisalhamento) e PPC (perda de peso por cocção) do *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Pelos resultados obtidos, pode-se classificar a carne de maciez mediana, segundo Cezar e Sousa (2007), tendo o valor médio de 3,53 kgf/cm², sendo superior ao encontrado Mexia (2005) que observou 2,15 kgf/cm² em cordeiras ½ Dorset-Santa Inês, abatidos com 30 kg de PV.

O valor médio para a PPC do presente trabalho foi de 25,10%, sendo inferior ao encontrado por Souza et al. (2004) que observaram 35,55% em cordeiros confinados ½ Ile de France Santa Inês e ½ Bergamácia Santa Inês, abatidos com 35 kg e superior ao encontrado por Mexia (2005) que observou perdas de 17,29%. Bonagurio (2001), estudando as características físico-químicas do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês puros e cruzados com Texel, abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg, verificou que as perdas de peso por cocção diferiram entre os pesos de abate, sendo maiores nos animais abatidos aos 15 kg. Somado a este parâmetro, Prado (2000) e Perez et al. (1997), também trabalhando com cordeiros de 15, 25, 35 e 45 kg, verificaram maior valor de L* em cordeiros de 15kg. Esses

autores descrevem que, com o aumento do peso, ocorre variação na composição química da carne com redução da umidade e aumento da gordura, tendo os animais mais jovens maiores porcentagens de água no tecido muscular, resultando em L* e PPC mais elevado.

Tabela 11 - Valores de FC (kgf/cm²) e PPC (%) do *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Variável									
IAF				Suplementação (S)		Valores de F			
0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
Força de cisalhamento									
3,13	3,17	4,49	3,33	3,82	3,24	6,76	5,40	1,15	24,31
Perda de peso por cocção									
25,70	24,58	26,79	23,36	25,12	25,10	1,52	0,00	0,10	16,49

*Significativo (P<0,05). CV = Coeficiente de variação

4.2.2. Análises morfológicas das fibras musculares do *Longissimus*

Na Tabela 12 encontram-se os valores para os parâmetros frequência, área e área total relativa (ATR) dos tipos de fibras musculares (SO, FOG e FG) do *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF). Interações (P<0,05) entre os IAF e os níveis de suplementação para os parâmetros avaliados no *Longissimus* foram observados (Tabela 13).

Tabela 12 - Frequência (%), área (μm^2) e ATR (μm^2) das fibras musculares do *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

	Variável									
	IAF				Suplementação (S)		Valores de F			
	0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
Frequência										
SO	13,10	12,58	13,00	13,41	13,03	13,01	1,94	0,01	1,74	6,54
FOG	63,13	63,96	64,03	63,90	63,69	63,82	2,19	0,19	2,76	1,54
FG	23,36	23,02	22,55	22,51	22,96	22,76	1,45	0,37	3,29 *	5,09
Área										
SO	1405,65	1486,06	1473,93	1476,86	1397,19	1524,05	0,50	5,92	6,64 *	12,36
FOG	1090,50	1215,33	1116,59	1179,67	1077,01	1224,03	0,84	5,54	3,72 *	18,80
FG	1903,63	1890,71	1921,54	2050,29	1926,22	1956,87	1,14	0,20	1,22	12,28
ATR										
SO	18342,70	18486,71	17450,81	19828,02	17740,95	19313,1	1,67	4,28	7,79 *	14,20
FOG	61572,91	62482,27	75458,59	84285,16	34619,33	76876,39	1,03	0,98	0,94	445,01
FG	42313,99	43151,53	44415,23	46884,39	44690,91	43,691,66	1,22	0,31	0,62	14,11

*Significativo ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. ATR = Área total relativa

Fibras: SO (contração lenta e metabolismo oxidativo); FOG (contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico); FG (contração rápida e metabolismo glicolítico).

Na Tabela 13 verificou-se que, para todos os parâmetros, os animais mantidos em IAF 1,4 proporcionaram maiores valores de frequência, área e ATR para as fibras musculares avaliadas.

Para a fibra muscular FG dos animais mantidos em IAF 1,4 e não suplementados, verificou-se frequência superior ($P < 0,05$) em relação ao grupo suplementado.

Na avaliação da fibra muscular SO dos animais mantidos em IAF 1,4 e suplementados, verificou-se área superior ($P < 0,05$) em relação aos animais não suplementados. Nos demais IAF essa diferença não foi verificada. E aqueles suplementados, mantidos em IAF 1,4 tiveram maior área ($P < 0,05$) em relação aos

mantidos em IAF 0,8 embora ambos não diferiram daqueles mantidos em IAF 2,0 e 2,6.

Quanto à fibra muscular FOG, os animais mantidos em IAF 1,4 e suplementados, apresentaram área superior ($P<0,05$) em relação aos não suplementados. Nos demais IAF essa diferença não foi verificada. Já animais suplementados, mantidos em IAF 1,4 apresentaram o valor do parâmetro avaliado superior ($P<0,05$) quando comparados aos mantidos em IAF 0,8 e 1,4 embora ambos não tenham diferido daqueles mantidos em IAF 2,6.

Para o parâmetro ATR, verificou-se que a fibra muscular SO dos animais mantidos em IAF 0,8 e não suplementados apresentou ATR superior ($P<0,05$) em relação aos suplementados. O oposto foi observado para o grupo de animais mantidos em IAF 1,4 onde aqueles suplementados apresentaram valor superior ($P<0,05$) em relação aos não suplementados. Animais sem suplementação, mantidos em IAF 0,8 apresentaram maior ATR em relação do grupo mantido em IAF 1,4 embora ambos não tenham diferido daqueles mantidos em IAF 2,0 e 2,6. Já nos animais suplementados, pode-se observar que o grupo mantido em IAF 1,4 e 2,6 obtiveram valor superior ($P<0,05$) em relação ao grupo mantido em IAF 0,8 e não diferindo daquele grupo mantido em IAF 2,0.

Estudos indicam que o tratamento alimentar influi nas características morfológicas dos músculos. Segundo Arrigoni et al. (1998), no tratamento ad libitum, cordeiros apresentaram frequência das fibras brancas em 45,40% e 54,60% para as fibras vermelhas. Em tratamentos com restrição alimentar revelou-se frequência de fibras brancas de 38,42% e vermelhas de 61,58%, evidenciando a influência do manejo alimentar na proporção das fibras, ou seja, a quantidade de fibras presentes em um determinado campo de observação.

Tabela 13 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para os parâmetros frequência da fibra muscular FG, área da fibra SO, do *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Parâmetro frequência da fibra FG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	23,01 A a	23,77 A a	22,07 A a	23,00 A a	2,14
Suplementado	23,71 A a	22,27 B a	23,04 A a	22,02 A a	2,60
Teste F	1,07	4,98 *	2,06	2,13	
Parâmetro área da fibra SO					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	1503,71 A a	1263,96 B a	1446,86 A a	1374,24 A a	1,97
Suplementado	1307,58 A b	1708,16 A a	1500,99 A ab	1579,48 A ab	5,17 *
Teste F	3,54	18,15 *	0,27	3,88	
Parâmetro área da fibra FOG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	1070,09 A a	964,85 B a	1134,49 A a	1138,62 A a	0,84
Suplementado	1110,90 A b	1465,80 A a	1098,70 A b	1220,72 A ab	3,72 *
Teste F	0,11	16,09 *	0,08	0,43	
Parâmetro ATR da fibra SO					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	20271,62 A a	15341,13 B b	16983,29 A ab	18367,77 A ab	3,79 *
Suplementado	16413,78 B b	21632,30 A a	17918,34 A ab	21288,28 A a	5,67 *
Teste F	6,44 *	17,14 *	0,38	3,69	

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey.

*Significativo (P<0,05).

4.2.3. Correlação entre parâmetros qualitativos e morfológicos do *Longissimus*

Os coeficientes de correlação da frequência, área e área total relativa das fibras musculares, com a FC e PPC da carne são mostrados na Tabela 14. Verificou-se correlação negativa e significativa (P<0,05) entre a frequência das fibras

musculares SO com a fibra FG e FOG com a FG, refletindo a característica de modulação das fibras, conforme a sua necessidade de metabolismo.

A área das fibras SO e FOG apresentaram correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a frequência da fibra FOG e correlação negativa e significativa ($P < 0,05$) com a frequência da fibra FG. Já a área da fibra FG, apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a área das fibras SO e FOG.

O parâmetro ATR das fibras SO e FG apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com o parâmetro área das fibras SO, FOG e FG. A ATR da fibra FG ainda apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a ATR da fibra SO, indicando a proporcionalidade existente entre os tipos de fibras musculares.

A proporção dos tipos de fibras musculares pode estar relacionada com a maciez da carne, de acordo com Calkins et al. (1981), que encontraram uma correlação significativa entre as fibras musculares oxidativas (SO e FOG) e taxa de marmoreio e, conseqüentemente, com a maciez da carne. Moody et al. (1980) e Ockerman et al. (1984) encontraram correlação positiva e significativa entre as fibras vermelhas (SO e FOG) e a maciez da carne. No presente trabalho, a maciez apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a PPC, refletindo a importância da avaliação dos parâmetros qualitativos que influem na qualidade do produto cárneo.

Tabela 14 – Coeficientes de correlação entre frequência (F), área (AST) e área total relativa (ATR) das fibras musculares, com força de cisalhamento (FC) (kgf/cm²) e perdas de peso por cocção (PPC) no músculo *Longissimus* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

	F SO	F FOG	F FG	AST SO	AST FOG	AST FG	ATR SO	ATR FOG	ATR FG	PPC
F FOG	-0,06									
F FG	-0,45*	-0,63*								
AST SO	0,09	0,36*	-0,40*							
AST FOG	-0,02	0,39*	-0,31*	0,06						
AST FG	0,10	0,17	-0,15	0,63*	0,52*					
ATR SO	0,24	0,21	0,03	0,81*	0,55*	0,61*				
ATR FOG	0,09	-0,21	0,16	-0,06	0,01	0,13	0,01			
ATR FG	0,02	0,06	-0,25	0,52*	0,55*	0,66*	0,35*	0,19		
PPC	0,23	-0,22	0,02	-0,22	-0,14	-0,12	-0,21	-0,01	0,01	
FC	0,14	0,01	-0,21	-0,21	-0,06	-0,11	-0,27	0,19	0,05	0,31*

F SO (frequência fibras SO), F FOG (frequência fibras FOG), F FG (frequência fibras FG).

AST SO (área fibras SO), AST FOG (área fibras FOG), AST FG (área fibras FG).

ATR SO (área total relativa fibras SO), ATR FOG (área total relativa fibras FOG), ATR FG (área total relativa fibras FG).

*Significativo (P<0,05).

4.3. *Triceps brachii*

4.3.1. Análises qualitativas do *Triceps brachii*

Na Tabela 15 estão os valores para pH inicial (45 minutos *post mortem*) do músculo *Triceps brachii*, final (24 horas *post mortem*) e os valores para o parâmetro cor L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar. Não ocorreram interações (P>0,05) entre os índices de área foliar e a suplementação para os valores de pH do músculo avaliado.

Os valores médios de pH encontrados foram superiores aos constatados por Oliveira et al. (2004), que estudaram os músculos de cordeiros da raça Santa Inês e verificaram valores para pH inicial e final, respectivamente, 6,73 e 5,68 no *Triceps brachii*. No entanto, o declínio do pH observado no músculo estudado, 24 horas após o abate, evidencia o processo de *rigor mortis* (Murray, 1995; Silva Sobrinho, 2005). Essa queda de pH é resultado da utilização das reservas de glicogênio via

glicólise que tem como produto final o ácido láctico. A velocidade de queda de pH e o pH final podem afetar as estruturas proteicas da carne, alterando a coloração, o brilho, a PPC e a maciez (HEDRICK et al., 1994; WARRIS, 2003).

Tabela 15 - Valores de pH inicial (45 minutos *post mortem*) do músculo *Triceps brachii*, final (24 horas *post mortem*) e da cor (L*, a*, b*) da carne de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Variável									
IAF				Suplementação (S)		Valores de F			
0,8	1,4	2,0	2,6	Não Suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
7,02	7,01	7,05	7,01	7,03	7,01	1,50	0,75	0,40	0,69
pH final									
5,95	5,85	5,86	5,84	5,91	5,83	1,06	2,49	0,28	3,00
L * (luminosidade)									
44,96	46,55	42,16	42,50	43,96	44,13	4,39	0,03	6,16 *	7,83
a* (intensidade de vermelho)									
16,56	16,56	16,21	16,92	16,50	16,62	0,43	0,07	0,58	9,40
b* (intensidade de amarelo)									
3,97	4,99	4,82	5,17	4,52	4,96	1,97	1,32	3,73 *	27,57

*Significativo (P<0,05). CV = Coeficiente de variação

Houve interações (P<0,05) entre os índices de área foliar e os níveis de suplementação para os parâmetros L* (luminosidade) e b* (intensidade de amarelo) do *Triceps brachii* dos cordeiros (Tabela 16).

Na Tabela 16, verificou-se que o valor L* dos animais mantidos em IAF 1,4 e não suplementados, apresentou luminosidade superior (P<0,05) em relação aos animais suplementados. Aqueles não suplementados, mantidos em IAF 1,4 apresentaram valor de luminosidade superior (P<0,05) em relação aos demais IAF.

Para o parâmetro b*, os animais mantidos em IAF 2,0 e suplementados, apresentaram intensidade de amarelo superior (P<0,05) em relação aos não suplementados. Já os não suplementados, mantidos em IAF 2,6 apresentaram o

parâmetro avaliado superior em relação aos mantidos em IAF 0,8 e 2,0 embora ambos não tenham diferido do IAF 1,4.

De acordo com os dados, manter os animais em IAF mais baixos e sem suplementação poderia atender à exigência dos consumidores por carnes mais vermelhas, uma vez que a cor é a característica mais importante para o consumidor no momento da compra e reflete o estado químico e o teor de mioglobina no músculo. O consumidor assumiu que a cor vermelha brilhante se relaciona com animais jovens com a carne macia.

Tabela 16 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro L* e b* do *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Parâmetro L*					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	43,15 A b	49,92 A a	40,22 A b	42,54 A b	8,76 *
Suplementado	44,77 A a	43,19 B a	44,10 A a	42,45 A a	1,79
Teste F	3,31	11,42 *	3,80	0,00	
Parâmetro b*					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	3,68 A b	4,70 A ab	3,79 B b	5,92 A a	3,77 *
Suplementado	4,26 A a	5,29 A a	5,85 A a	4,43 A a	1,94
Teste F	0,59	0,60	7,45 *	3,88	

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey.

*Significativo (P<0,05).

Na Tabela 17 observam-se os valores para os parâmetros FC (força de cisalhamento) e PPC (perda de peso por cocção) do *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF). Segundo Cezar e Sousa (2007), pode-se classificar a carne do presente estudo como de maciez mediana, tendo o valor médio de 3 kgf/cm², valor abaixo do

encontrado por Oliveira et al. (2004), que, ao avaliarem a maciez da carne ovina, constataram valor de FC para o *Triceps brachii* de 3,77 kgf/cm².

O valor médio da PPC do presente trabalho foi de 30,95%, valor abaixo do obtido por Bonagurio et al. (2001), em cordeiros Santa Inês (36,48%) e cruzados Texel x Santa Inês (38,00%).

Tabela 17 - Valores de FC (kgf/cm²) e PPC (%) do *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Variável									
IAF				Suplementação (S)		Valores de F			
0,8	1,4	2,0	2,6	Não suplementado	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
Força de cisalhamento									
2,81	3,16	2,95	3,08	3,07	2,93	0,87	0,79	2,66	18,96
Perda de peso por cocção									
30,67	30,60	30,45	32,11	32,15	29,77	0,64	6,04	5,94*	10,82

*Significativo (P<0,05). CV = Coeficiente de variação

Houve interação (P<0,05) entre os índices de área foliar e os níveis de suplementação para o parâmetro PPC do *Triceps brachii* dos cordeiros (Tabela 18).

Na Tabela 18, verificou-se que o valor de PPC do *Triceps brachii* dos animais mantidos em IAF 2,6 e não suplementados, apresentou-se superior (P<0,05) em relação grupo suplementado.

Os animais não suplementados e mantidos em IAF 2,6 apresentaram valor de PPC superior (P<0,05) em relação aos demais grupos de IAF.

Tabela 18 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro PPC do *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	30,37 A b	31,28 A b	30,18 A b	36,77 A a	5,19 *
Suplementado	30,98 A a	29,92 A a	30,73 A a	27,46 B a	1,38
Teste F	0,10	0,49	0,08	23,17 *	

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey. *Significativo ($P < 0,05$).

4.3.2. Análises morfológicas das fibras musculares do *Triceps brachii*

Na Tabela 19, encontram-se os valores para os parâmetros frequência, área e área total relativa (ATR) das fibras musculares (SO, FOG e FG) do músculo *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Tabela 19 - Frequência (%), área (μm^2) e ATR (μm^2) das fibras musculares do músculo *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

	Variável						Valores de F			
	IAF				Suplementação (S)					
	0,8	1,4	2,0	2,6	Não	Suplementado	IAF	S	IAF x S	CV (%)
					suplementado					
Frequência										
SO	22,45	22,74	22,71	22,03	22,78	22,19	1,34	4,37	3,97 *	4,36
FOG	52,81	51,97	51,89	52,47	52,10	52,47	1,33	0,96	3,92 *	2,49
FG	24,84	25,06	25,54	25,47	25,07	25,38	2,45	2,03	7,27 *	2,94
Área										
SO	1938,15	2080,19	2221,60	2546,89	2119,78	2273,63	18,98	6,62	17,29*	9,43
FOG	1431,52	1419,34	1519,28	1540,55	1480,61	1474,73	1,06	0,01	0,97	13,90
FG	2132,74	2124,78	2216,43	2416,12	2128,96	2316,08	7,54	14,37	13,98*	7,69
ATR										
SO	33907,13	33349,52	33394,40	34351,16	33848,39	33652,72	0,01	0,00	0,12	68,16
FOG	71028,28	73894,80	73807,48	74577,04	73410,09	73243,71	0,27	0,00	2,81	14,29
FG	53715,43	52258,88	57557,06	58034,25	55206,09	55576,72	2,11	0,04	0,53	12,24

*Significativo ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. ATR = Área total relativa

Fibras: SO (contração lenta e metabolismo oxidativo); FOG (contração rápida e metabolismo oxidativo-glicolítico); FG (contração rápida e metabolismo glicolítico).

Interações ($P < 0,05$) entre os IAF e os níveis de suplementação para os parâmetros frequência das fibras SO, FOG, FG e área das fibras SO e FG foram observados (Tabela 20).

Na Tabela 20, verificou-se que a fibra muscular SO do músculo *Triceps brachii* dos animais mantidos no IAF 1,4 e não suplementados apresentou frequência superior ($P < 0,05$) em relação aos animais suplementados. Aqueles animais não suplementados e mantidos em IAF 1,4 e 2,0 apresentaram valor deste parâmetro superior ($P < 0,05$) em relação aos mantidos em IAF 2,6 embora ambos não tenham diferido daqueles mantidos em IAF 0,8.

Para a fibra muscular FOG, animais mantidos em IAF 0,8 e suplementados apresentaram frequência superior ($P < 0,05$) em relação aos não suplementados. Já os mantidos em IAF 2,6 e não suplementados apresentaram valor superior ($P < 0,05$) em relação aos suplementados. Cordeiros suplementados, mantidos em IAF 0,8 apresentaram valor superior ($P < 0,05$) de frequência da fibra FOG em relação aos mantidos em IAF 2,6 e ambos não diferiram daqueles mantidos nos demais IAF.

Para o parâmetro frequência da fibra muscular FG, animais mantidos em IAF 0,8 e não suplementados, apresentaram frequência superior ($P < 0,05$) em relação grupo suplementado. Já os mantidos em IAF 2,0 e 2,6 e suplementados apresentaram essa diferença ($P < 0,05$) entre os que não foram suplementados. Já animais que receberam suplementação e foram mantidos em IAF 0,8 apresentaram valor para o parâmetro avaliado inferior ($P < 0,05$) em relação aos demais grupos de IAF avaliados.

A proporcionalidade entre as fibras brancas e vermelhas é atribuída ao fato de as fibras intermediárias (FOG) estarem sujeitas à modulações e transformações para brancas (FG), alterando a composição e o metabolismo muscular (ARRIGONI, 1998). No presente estudo, a maior frequência de fibras SO nos animais mantidos em IAF 1,4 e sem suplementação provavelmente foi determinada pela modulação das fibras glicolíticas FG para as oxidativas FOG, uma vez que nesse período houve predominância do metabolismo oxidativo provocado pela menor ingestão de matéria seca. O comportamento da modulação pode ser inverso, caracterizado pelo metabolismo da fase, favorecendo o direcionamento das FOG para FG, fato que pode ter ocorrido nos animais mantidos em IAF 0,8 e sem suplementação.

Na avaliação da área da fibra muscular SO, animais mantidos em IAF 0,8 e não suplementados apresentaram valor do parâmetro superior ($P<0,05$) em relação ao grupo suplementado. O oposto foi observado naqueles mantidos em IAF 2,0 e 2,6 suplementados, onde apresentaram valor deste parâmetro superior ($P<0,05$) em relação aos respectivos grupos não suplementados. Aqueles animais suplementados e mantidos em IAF 2,6 tiveram área maior ($P<0,05$) em relação aos demais grupos de IAF.

Para a fibra muscular FG, animais mantidos em IAF 2,0 e suplementados apresentaram área superior ($P<0,05$) em relação ao grupo não suplementado. Animais sem suplementação, mantidos em IAF 2,6 tiveram maior valor ($P<0,05$) de área em relação aos demais grupos de IAF. Já o grupo suplementado e mantido em IAF 2,0 e 2,6 apresentou o valor do parâmetro avaliado superior ($P<0,05$), em relação aos demais grupos de IAF.

Tabela 20 – Desdobramento da interação IAF x suplementação, para o parâmetro frequência das fibras musculares SO, FOG e FG, área das fibras SO e FG do músculo *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

Parâmetro frequência da fibra SO					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	22,54 A ab	23,67 A a	23,25 A a	21,66 A b	4,85 *
Suplementado	22,36 A a	21,81 B a	22,17 A a	22,41 A a	0,46
Teste F	0,10	10,75 *	3,65	1,76	
Parâmetro frequência da fibra FOG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	51,83 B a	51,64 A a	51,65 A a	53,29 A a	2,24
Suplementado	53,80 A a	52,31 A ab	52,13 A ab	51,65 B b	
Teste F	6,79 *	0,79	0,40	4,73 *	
Parâmetro frequência da fibra FG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	25,53 A a	24,81 A a	25,03 B a	24,92 B a	1,08
Suplementado	24,15 B b	25,30 A a	26,04 A a	26,02 A a	8,64 *
Teste F	10,36 *	1,28	5,57 *	6,63 *	
Parâmetro área da fibra SO					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	2170,30 A a	2080,51 A a	2019,89 B a	2208,44 B a	1,02
Suplementado	1706,00 B d	2079,88 A c	2423,32 A b	2885,34 A a	35,25*
Teste F	15,07 *	0,00	11,38 *	32,03 *	
Parâmetro área da fibra FG					
Suplementação	IAF				Teste F
	0,8	1,4	2,0	2,6	
Não suplementado	2232,08 A ab	2067,64 A bc	1871,63 B c	2344,49 A a	8,69 *
Suplementado	2033,41 A b	2181,92 A b	2561,23 A a	2487,76 A a	12,83 *
Teste F	4,05	1,34	48,81 *	2,11	

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey.

*Significativo (P<0,05).

4.3.3. Correlação entre parâmetros qualitativos e morfológicos do *Triceps brachii*

Os coeficientes de correlação da frequência, área e área total relativa das fibras musculares, com a FC e PPC da carne são mostrados na Tabela 21. Houve correlação negativa e significativa ($P < 0,05$) entre a frequência das fibras FOG e SO, e FOG e FG.

A área da fibra SO apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a área das fibras FOG e FG, e a área da fibra FG apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) com a frequência da mesma fibra. Observou-se correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) entre a área e a ATR da fibra FOG.

Verificou-se correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) entre a ATR da fibra FG e os parâmetros: frequência das fibras FG e FOG, área das fibras SO, FOG e FG, e ATR da fibra FOG.

O parâmetro PPC apresentou correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) entre a frequência, área e ATR da fibra FOG. Esta característica pode ser atribuída ao fato das fibras FOG poderem apresentar menores quantidades de lipídeos e consequentemente maiores de água, refletindo em um valor maior na perda dessa água em processo de cocção. Essa característica é determinada pela predominância do tipo de fibra FOG no referido músculo, conforme indicado na Tabela 19.

Verificou-se, ainda, correlação entre a PPC e a FC, corroborando o encontrado por Puga et al. (1999) que verificou correlação positiva ($r = 0,539$; $p < 0,05$), ou seja, quanto maior a perda por cozimento, maior é a medida da força de cisalhamento. Esses resultados são confirmados no trabalho de Trout (1988) que obteve a mesma correlação.

Tabela 21 – Coeficientes de correlação entre frequência (F), área (AST) e área total relativa (ATR) das fibras musculares, com força de cisalhamento (FC) (kgf/cm²) e perdas de peso por cocção (PPC) no músculo *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar (IAF).

	F SO	F FOG	F FG	AST SO	AST FOG	AST FG	ATR SO	ATR FOG	ATR FG	PPC
F FOG	-0,55*									
F FG	-0,13	-0,51*								
AST SO	-0,06	-0,24	0,04							
AST FOG	0,10	-0,16	0,15	0,38*						
AST FG	-0,23	-0,06	0,40*	0,62*	0,24					
ATR SO	0,02	-0,08	0,12	0,12	-0,08	-0,06				
ATR FOG	-0,21	0,10	0,04	0,13	0,62*	0,20	0,05			
ATR FG	0,12	-0,34*	0,39*	0,51*	0,62*	0,33*	0,09	0,45*		
PPC	-0,15	0,31*	-0,21	-0,06	0,34*	-0,01	-0,01	0,37*	0,10	
FC	0,17	0,03	-0,35*	0,01	0,05	-0,02	-0,30*	0,07	-0,05	0,32*

F SO (frequência fibras SO), F FOG (frequência fibras FOG), F FG (frequência fibras FG).

AST SO (área fibras SO), AST FOG (área fibras FOG), AST FG (área fibras FG).

ATR SO (área total relativa fibras SO), ATR FOG (área total relativa fibras FOG), ATR FG (área total relativa fibras FG).

*Significativo (P<0,05).

5. CONCLUSÕES

No estudo do *Gluteus medius*, o aumento no teor de amarelo (b^*) pode reduzir a aceitação da carne pelos consumidores, portanto manter os animais em IAF mais elevado e sem suplementação pode ser uma boa alternativa para o alcance de parâmetros desejáveis pelos consumidores de carne ovina. Na avaliação do músculo *Triceps brachii*, para estes mesmos parâmetros, manter os animais em IAF 1,4 e sem suplementação pode melhorar o aspecto comercial do produto.

A correlação negativa entre as fibras FOG e SO e FOG e FG caracteriza o processo de modulação da fibra FOG e reflete na proporcionalidade da frequência das fibras musculares SO e FG dos músculos *Gluteus medius* e *Longissimus*.

Manter os animais em IAF mais baixo e sem suplementação não afeta nas características qualitativas, porém àqueles que receberem suplementação e forem mantidos em IAF 1,4 apresentarão melhores parâmetros morfológicos do músculo *Longissimus*.

A perda de peso por cocção está diretamente relacionada com a frequência, área e ATR da fibra FOG que, com a sua capacidade de se modular às fibras SO, FG e apresentar menores quantidades de lipídeos, reflete em um valor maior na perda dessa água em processo de cocção, no estudo do músculo *Triceps brachii* de cordeiros terminados, suplementados ou não, em diferentes índices de área foliar.

6. REFERÊNCIAS

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**

ARRIGONI, M.D.B.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, A.C.; FURLAN, L.R.; PAI, V.I.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L.; OLIVEIRA, H.N. Estudo dos efeitos da restrição alimentar nas características das fibras musculares de bovinos jovens confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.3, p.1121-1127, 1998.

ASHMORE, C.R.; THOMPCKINS, C.; DOERR, L. Postnatal development of muscle fiber types in domestic animals. **Journal of Animal Science**, v.34, p.37-41, 1972.

BADE ,D.H. Bermudagrass varieties – Tifton 85, Jiggs, World Feeder. 55th Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference. Anais... Raleigh, NC. USA. North Carolina State University, 2005, p. 107-116., p.12-14, 2000.

BANAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.G.; BRESSAN, M.C.B.; LEMOS, A.L.S. 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.

BARBOSA, C.M.P.; CARVALHO, P.C.F.; CAUDURO, G.F.; LUNARDI, R.; KUNRATH, T.R.; GIANLUPPI, G.D.F. Terminação de cordeiros em pastagem de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n.6, p-1953-1960, 2007.

BARROS, N.N. **Acabamento de cordeiros em confinamento**. Disponível em: <http://cnpc.embrapa.br/confinamento.htm>. Acesso em: 03 de fev. 2013.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.

BORGES, A.S.; ZAPATA, J.F.F.; GARRUTI, D.S. et al. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência da carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p.891-896, 2006.

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

BRAY, A.R.; GRAAFHUIS, A.E.; CHRYSTALL, B.B. The cumulative effect of nutritional, shearing and pre slaughter washing stresses on the quality of lamb meat. **Meat Science**, v.25, p.59-67, 1989.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. **Crop Science**. Madison, v. 33, p. 644-645, 1993.

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 y Alimenticia, 2000. 255p.

CALKINS, C.R.; DUTSON, T.R.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L.; DAVIS, G.W. Relationship of fiber type composition to marbling and tenderness of bovine muscle. **Journal of Food Science**. v.46, p.708–710, 1981

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.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232 p.

CECATO, U.; BORTOLO, M. **Importância econômica das espécies forrageiras na produção animal. Gênero Cynodon**. In: II Curso de Produção e Utilização de Pastagens – Módulo I. Maringá: CPAF, p.15-20, 1999.

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, 2000. p.19-45.

CLOSE, R.I. Dynamic properties of mammalian skeletal muscles. **Physiological Reviews**, v. 52, n. 1, p. 129-197, 1972.

DALL PAI, V.; CURI, P.R. Crescimento pós-natal do coelho Norfolk: correlação entre parâmetros somáticos e área dos tipos de fibras musculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 12, p. 1623-1633, 1992.

DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D. et al. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality in lambs. **Meat Science**, v.35, p.63-77, 1993.

DUBOWITZ, V.; BROOKE, M.H. **Muscle biopsy: a modern approach**. London: Saunders, 1973. 220 p.

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P.; ZONTA, A.; HENRICHES, R.; ROCHA, F.C. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 13, n. 2, p. 306-317, 2012.

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, A.R.M. **Eficiência produtiva e características qualitativas da carne de bovinos Canchim terminados em confinamento**. 2007. 93 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GALLO, S. B. **Importância do pH sobre a qualidade da carne**. 2006. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade/importancia-do-ph-sobre-a-qualidade-da-carne-31129n.aspx>. Acesso em: 12 de mar. 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**, 2000. p. 145-155.

HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. Properties of fresh meat. In: **Principles of Meat Science** (3rd Ed.), Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IA.. p. 123-131, 1994.

HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO DO MANEJO DE PASTAGENS DE TIFTON, COAST-CROSS E ESTRELA, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, p. 7-22, 1998.

HOUGSON, J.G. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 22 set.2013.

JOHNSTON, M.D.; STWART, D.F.; MOODY, W.G.; BOLLING, J.A.; KEMP, J.D. Effect and time of feed on size and distribution of breed muscle fiber types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.40, p.613-620, 1975.

KEMP, C.D. Methods of estimating the leaf area of grasses from linear measurements. **Annals of Botany**, v.24, p.491-499, 1960.

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.

KLONT, R.E.; BROCKS, L.; EIKELENBOOM, G. Muscle fibre type and meat quality. **Meat Science**, v. 49, p. S219-S229, 1998.

LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MORENO, G.M.B; SOUZA, H.B.A.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R.C.; PEREZ, H.L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 41, n. 5, p. 1253-1262, 2012.

LYON, C.E.; Lyon, B.G.; Dickens, J.A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 1, p. 53-60, 1998.

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N.; MACEDO, R.M.G. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.5, p.1520-1527, 2000.

MADRUGA, M.S.; GALVÃO, M.S.; COSTA, R.G. et al. 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.

MELTON, C.C.; DIKEMAN, M.E.; TUMA, H.J.; KROPF, D.H. Histochemical relationships of muscle biopsies with bovine muscle quality and composition. **Journal of Animal Science**, v.40, p. 451, 1975.

MEXIA, A.A. **Desempenho e características das fibras musculares e das carcaças de cordeiras ½ Dorset + ½ Santa Inês**. 2005. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, 2004.

MONTEIRO JÚNIOR, L.A. **Avaliação das técnicas de insensibilização de ovinos abatidos na região de Botucatu**. 2000. 166f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MONTEIRO, E.M.; SHIMOKOMAKI, M.; SILVA, M.D.P.; Pai, V.D. Efeito do genótipo nas características morfológicas e histoquímicas do *Longissimus dorsi* e em alguns parâmetros quantitativos das carcaças de cordeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24 (Edição Especial), p.153-162, 2000.

MOODY, W.G.; KEMP, J.D.; MAHYUDDIN, M.; JOHNSTON, D.M.; ELY, D.G. Effect of feeding system, slaughter weight and Sex on histological properties of lambs carcasses. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 2, p. 249-256, 1980.

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

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.755-771.

OCKERMAN, H.W.; JAWOREK, D.; VAN STARVERN, B.; PARRET, N.; PIERSON, C.J. Castration and sires effects on carcass traits, meat palatability and muscle fiber characteristics in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v.59, n.4, p.981-990, 1984.

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. **Revista Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, n.1, p.25-31, 2004.

OLSSON, U., HERTZMAN, C., TORNBERG, E. The influence of low temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of *rigor mortis*, ageing and tenderness of beef muscles. **Meat Science**, Oxford, v.37, p.115-131, 1994.

ONO, S.; ABE, H.; NAGAOKA, R.; OBINATA, T. Colocalization of ADF and cofilin in intranuclear actin rods of cultured muscle cells. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, v.14, p. 195-204, 1993.

OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; SILVA SOBRINHO, A.G. **Avaliação instrumental da carne ovina**. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SANUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. et al. (Eds.) Produção de carne ovina. Jaboticabal: Funep, p.353-365, 2008.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminant. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.3138-3150, 1993.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: EDUFF/UFG, v.1, p.21-22, 1993.

PARRISH, F.C. et al. Effect of postmortem conditions on certain chemical, morphological and organoleptic properties of bovine muscle. **Journal of Food Science**, v.38, p.690-695, 1973.

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.

PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; PASSOS, L.P. et al. (Eds) **Anais do Workshop sobre o potencial forrageiro do gênero *Cynodon***. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 111-126, 1996

PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V. Efeitos de dejetos de suínos na qualidade de carne de ovinos. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 34, Juiz de Fora, MG, v. 1, p. 391, 1997.

PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G. et al. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. **Meat Science**, v.79, n.3, p.576-581, 2008.

PRADO, O.V. **Qualidade de carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, MG, p.109, 2000.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; GABRIEL, J.A. et al. 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, 1999.

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

SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.B.; HUBER, J.T. Effects of rumen degradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 12, p. 3182-3213, 1998.

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

SAÑUDO, C. A. **La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a La especie ovina. Factores que la determinam, metodos de medida y causas de variacion**. Zaragoza: Facultad de Veterinaria – Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, p. 117, 1992.

SAZILI, A.Q.; PARR, T.; SENSKY, P.L.; JONES, S.W.; BARDSLEY, R.G.; BUTTERY, P.J. The relationship between slow and fast myosin heavy chain content, calpastatin and meat tenderness in different ovine skeletal muscles. **Meat Science**, v.69, p. 17–25, 2005.

SCHIAVUZZO, P.F.; MONTEIRO, F.A.; CARMELLO, Q.A.C. et al. Determinação do fator de correção para estimativa da área foliar em braquiária Marandu, cultivada em doses de nitrogênio. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 6., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 1998. v.1, p.498.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S. et al. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, p. 302 2001.

SILVA SOBRINHO, A.G. Produção de carne ovina com qualidade. In: SIMPÓSIO DE QUALIDADE DA CARNE, 2., 2005, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: Funep, 25p, 2005.

SOLLENBERGER, L.; PEDREIRA, C.G.S.; MISLEVY, P.; ANDRADE, I.F. **New cynodon forages for the subtropics and tropics**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS. 1995, Gainesville, FL, USA, Proceedings... Gainesville, FL, USA: University of Florida, p.22-26, 1995.

SOUZA, X.R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; KABEYA, D.M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.

SPINDLER, A.A.; MATHIAS, M.M.; CRAMER, D.A. Growth changes in bovine muscle fiber types as influenced by breed and sex. **Journal of Food Science**, v.45, p.29-31, 1980.

STOCKDALE, F.E. **Myogenic cell lineages**. Dev. Biol. v.154, p. 284-98, 1992.

STRICKLAND, N.C.; GOLDSPINK, G. **A possible indicator muscle for fiber content and growth characteristics of porcine muscle**. Anita. Prod. 16:135, 1973.

TOTLAND, G.K.; KRIVY, H.; SLINDE, E. Composition of muscle fiber types and connective tissue in bovine muscle semitendinosus and its relations to tenderness. **Meat Science**, v.23, p.303-315, 1988.

TROUT, G.R. Techniques for measuring water-binding capacity in muscle foods – A review of methodology. **Meat Science**, 23, 235–252, 1988.

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.

VESTERGAARD M.; OKSBJERG N.; HENCKEL P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semimendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. **Meat Science**, v. 54, p. 177-185, 2000.

VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.555-561, 2006.

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.

VOLTOLINI, T.V.; MOREIRA, J.N.; NOGUEIRA, D.M.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, S.R.B.; LINS, P.R.C. Fontes proteicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 31, n. 1, p. 61-67, 2009.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, v. 11, p. 41-76, 1947.

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

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. 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.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. 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, 2007.