



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS
ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL**

ELAINE CRISTINA SANTIAGO OLIVEIRA

FORTALEZA, CE

2013

ELAINE CRISTINA SANTIAGO OLIVEIRA

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura

Orientadora: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

FORTALEZA, CE

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O46c Oliveira, Elaine Cristina Santiago.
CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM
DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL / Elaine Cristina Santiago Oliveira. – 2013.
76 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2013.
Orientação: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro.
1. características de carcaça. 2. componentes não-carcaça. 3. gordura subcutâneas. 4. longissimus dorsi . I.
Título.
- CDD 636.08

“Permitida à cópia total ou parcial deste documento, desde que citada à fonte – O autor”

ELAINE CRISTINA SANTIAGO OLIVEIRA

CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

Dissertação submetida à Coordenação do
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia.

Aprovado em 09/08/2013

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Andréa Pereira Pinto (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcus Roberto Góes Ferreira Costa (Membro)
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

DEDICO

A Deus, minha rocha e minha luz.

Aos meus adorados pais por não permitirem
que eu desistisse.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fonte de água viva, em todos os acontecimentos da minha história, e por nunca me deixar desamparada. Presença intensa em minha vida!

Aos meus pais queridos e amados, Francisco dos Santos Oliveira e Maria Elizete Santiago Oliveira, que são minha fortaleza, meu porto seguro, meu orgulho. Fontes de sabedoria, honestidade e humildade. Sem eles eu não teria conseguido!

À Universidade Federal do Ceará, pela formação profissional e por proporcionar os melhores anos de minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará por permitir a realização do curso.

Ao Programa Reuni de Orientação e Operacionalização da Pós-Graduação articulada à Graduação – PROPAG e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo trabalho realizado durante todo o período de curso e pela concessão da bolsa de estudos.

À estimada orientadora, Professora Elzânia Sales Pereira, pela oportunidade de realização do curso e pela paciência.

A todos os professores de Pós Graduação que tiveram participação no processo de formação e realização do Curso, em especial a Professora Patrícia Pimentel e Professora Socorro Carneiro, pelo apoio, pela ajuda e pela compreensão.

As funcionárias do Laboratório de Nutrição Animal – LANA, mais cheias de graça e de carinho Roseane Maria e Helena, por todas as palavras de consolo e todos os abraços tão reconfortantes.

A todos os funcionários do departamento de Zootecnia, pela ajuda, pelas conversas e pelos ensinamentos.

Aos meus irmãos “preferidos”, Leonardo e Gustavo, pela união, dedicação, amizade e cumplicidade. Peças fundamentais no meu crescimento diário, no amor fraterno e nos momentos de risadas históricas. Amor que não se mede!

A minha cunhada Sandra, por ser a irmã que nunca tive e por compartilhar todos os momentos, sejam eles bons ou não tão bons assim. Determinação em pessoa!

As minhas primas-irmãs, Cássia e Nayana, por estarem sempre comigo, por serem grandes torcedoras e incentivadoras... Amizade e carinho imensos!

Ao meu afilhado, João Pedro, meu maior fã de todos no mundo inteiro!

À minha família “organizada”: tios, tias, primos, primas, agregados; grandes torcedores e colaboradores.

À minha amiga e companheira Iana Sérvulo, pela amizade, dedicação, troca de conhecimento, momentos de descontração e pelas risadas infinitas. Sem você o meu mundo acadêmico não estaria completo!

Aos meus colegas de “área” e amigos: Paulo César (PC), Anna Beatriz (Bia), Rildson Fontenele (Gárgula), Francisco Wellington (Chico), Rebeca Magda (Beka), Marília Filgueiras (Choca), por estarem sempre dispostos a ajudar e a dividir as refeições e os momentos mais descontraídos possíveis.

Aos meus colegas de Pós Graduação (e anjos) que contribuíram enormemente para a realização desse trabalho, nunca me negando ajuda e aguentando com paciência todas as minhas lamentações: Assis Rubens e Weverton Pacheco – vocês foram mil!

Aos IC’s mais dedicados de todos: Rosane Cruz, Juliana Martins, Heitor Chaves, Gilson Oliveira, Lucas Lobo, Fabrício pela ajuda e disponibilidade.

Aos colegas da UECE sempre dispostos a ajudar e tirar as dúvidas sobre ultrassonografia.

Às pessoas muito queridas da UFPB: Prof. Rita, Camila, Eduardo, Nereide, Larissa, que contribuíram enormemente para a elevação dos meus níveis de conhecimento, gratidão e amizade.

Aos meus amigos de toda uma vida, Keyla Uchôa, Raquel Ramos, Pe. Marcus Mariano, Daniel Avilar, Ednéia Santiago, Gabriel Bandeira, Vitória Borba, Alex Forte, Emanuel Limaverde, Michele Moura, Dayanne Lima... Meus mais sinceros agradecimentos pelo amor, amizade e atenção dispensada.

Aos animais sacrificados em nome da ciência.

Enfim, a tudo e a todos que fizeram e fazem parte da minha vida, em todas as épocas, e principalmente, nesse momento de conclusão de mais uma etapa...

Eu agradeço de todo o coração!

Senhor,
Tu és o Bom Pastor.
Eu sou a tua ovelha.
Em alguns dias, estou suja;
Em outros, estou doente.
Em alguns dias, me escondo;
Em outro me revelo.
Sou uma ovelha ora mansa, ora agitada.
Sou uma ovelha ora perdida, ora
reconhecida.
Eu sou Tua ovelha, Senhor.
Eu conheço a Tua voz.
É que às vezes a surdez toma conta de mim.
Eu sou tua ovelha, Senhor.
Não permita que eu me perca,
Que eu me desvie do Teu rebanho.
Mas se eu me perder, eu Te peço Senhor,
Vem me encontrar.

—(Trecho do livro *Ágape* – Pe. Marcelo Rossi)—

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
Aspectos gerais da ovinocultura no Nordeste brasileiro.....	16
Características de carcaça e componentes não-carcaça de ovinos.....	17
O uso de ultrassonografia como preditor de rendimento de carcaça.....	19
Referências bibliográficas.....	22
CAPÍTULO 1 – Características de carcaça, rendimentos de cortes comerciais e componentes não-carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável.....	24
Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução.....	27
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	33
Conclusão.....	42
Referências Bibliográficas.....	43
CAPÍTULO 2 – O uso da ultrassonografia como ferramenta de avaliação das características qualitativas de carcaça de ovinos Santa Inês.....	49
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	58
Conclusão.....	67
Referências Bibliográficas.....	68

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes e dos concentrados experimentais em g/kg de MS.....	31
Tabela 2 - Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais....	32
Tabela 3 - Valores médios e equações de regressão para peso corporal (PC), peso corporal ao abate (PCA), peso corporal vazio (PCV), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento da carcaça quente (RCQ%), peso da carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça fria (RCF%), perda por resfriamento (PR e PR%), rendimento biológico (RB) e peso da meia carcaça (PMC), em função dos níveis de energia metabolizável das rações experimentais.....	37
Tabela 4 - Pesos e rendimentos dos cortes comerciais de perna (PN), lombo anterior (LA), paleta (PL), peito (PT), costelas (CT), fraldinha (FR), lombo posterior (LP) e pescoço (PS) em função dos níveis de energia metabolizável das rações experimentais....	39
Tabela 5 - Pesos absolutos em kg, e em porcentagem, do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI), do rúmen-retículo (RURE), omaso (OMA), abomaso (ABO), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), em função dos níveis de energia metabolizável das rações experimentais.....	41
Tabela 6 - Pesos absolutos, em kg, e relativos, em porcentagem, do coração (COR), traqueia + esôfago + pulmões + língua (TEPL), fígado (FIG), rim, baço, em função dos níveis de EM das rações experimentais.....	43

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes e dos concentrados experimentais em g/kg de MS.....	56
Tabela 2 - Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais....	57
Tabela 3 - Medidas de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e profundidade do <i>longissimus dorsi</i> obtidas através de ultrassom a cada 15 dias durante o período de confinamento.....	61
Tabela 4 - Correlação entre área de olho-de-lombo, espessura de gordura subcutânea, profundidade da área de olho-de-lombo, comprimento da área de olho-de-lombo medido por ultrassonografia e na carcaça, peso de carcaça quente e fria e ganho de peso médio diário em relação ao nível de energia metabolizável de ovinos Santa Inês.....	63

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

RESUMO GERAL

O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis de energia metabolizável sobre as características quantitativas da carcaça, pesos e rendimentos de cortes comerciais, e componentes não carcaça de ovinos Santa Inês em confinamento. Foram utilizados 30 animais com idade média de 60 dias e com peso inicial de $14,77 \pm 1,26$ kg, não-castrados, os quais foram abatidos quando a média do peso corporal de um tratamento dos atingisse 28 kg. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos experimentais com seis repetições alimentados com diferentes níveis de EM (1,13; 1,40; 1,73; 2,22 e 2,60) em função da relação Volumoso/ Concentrado (V) (T1: 100/0; T2:80/20; T3:60/40; T4:40/60 e T5:20/80) em delineamento em blocos casualizados. O feno de Tifton 85 foi utilizado como volumoso. Foram determinados os componentes carcaças e não carcaças dos animais, bem como medidas como a área de olho de lombo, profundidade do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea por ultrassom. Foi observado efeito linear crescente para PCA, PCVz, PCQ, RCQ, PCF, RCF, RB e PMC as demais variáveis não foram influenciados pelos níveis de energia metabolizável na dieta. Referente aos cortes comerciais foi observado efeito linear crescente para as variáveis PN, LA, PL, PL%, PT, CT, FR, LP, PS as demais variáveis não foram influenciados pelos níveis de energia metabolizável na dieta. Os cortes comerciais perna e paleta apresentaram maiores proporções em relação ao peso da carcaça fria. No tocante aos componentes não-carcaça observou-se influencia ($P > 0,05$) em função da EM para os componentes: CTGI%, OMA%, IG%, ABO kg e %, RURE kg e % e ID kg as demais variáveis não foram influenciadas pela alimentação. Para o % intestino grosso apresentou efeito linear decrescente, comportamento contrário para o peso intestino delgado do para as dietas contendo níveis crescentes de energia metabolizável. Para as mensurações da ultrassom foi observada interação significativa entre os níveis de EM na ração para a área de olho de lombo e profundidade do músculo e espessura de gordura avaliados pela ultrassom. A área de olho-de-lombo apresentou correlação positiva com o comprimento corporal e o peso de carcaça quente. No entanto a correlação entre as medidas da profundidade do músculo *longissimus dorsi* entre os métodos de avaliação de carcaça (ultrassonografia e pós-abate) foi moderada (0,79), enquanto para a correlação entre a AOL e a variável PDL foi alta(0,92) e

correlação constatada entre EGS *in vivo* e na carcaça foi média(0,56) e pode ser um fator que venha auxiliar na decisão do momento certo para o abate. Contudo, a profundidade e o comprimento máximo do músculo *longissimus dorsi* de ovinos alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável apresentam alta correlação com a área de olho-de-lombo quando determinados *in vivo* por ultrassom e na carcaça. Contudo, o aumento da energia metabolizável em dietas para ovinos proporciona maiores pesos corporal ao abate, maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, bem como dos pesos, rendimentos de cortes comerciais e de componentes não carcaça de ovinos Santa Inês em confinamento. No tocante a ferramenta de ultrassonografia a profundidade e o comprimento máximo do músculo *longissimus dorsi* de ovinos alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável apresentam alta correlação com a área de olho-de-lombo quando determinados *in vivo* por ultrassom e na carcaça, Essas medidas podem ser utilizadas como alternativa na avaliação de características da carcaça ovina pela facilidade de sua determinação.

Palavras-chave: características de carcaça, componentes não-carcaça, gordura subcutâneas, *longissimus dorsi*

CARCASS CHARACTERISTICS OF SANTA INÊS LAMBS FED WITH DIFFERENT LEVELS OF METABOLISABLE ENERGY

ABSTRACT

The study was conducted to assess the impact of diets with varying metabolizable energy levels on the quantitative and qualitative carcass characteristics of Santa Inês lambs. Thirty-five animals with an average age of approximately 60 days were used, with an initial weight of 14.77 ± 1.26 kg, castrated, and slaughtered when the average of one treatment reached 28kg bodyweight. The animals were divided into five experimental treatments with different levels of MS (1.13, 1.40, 1.73, 2.22, and 2.60), in a randomized block design. The Tifton 85 hay was used as roughage. Variables such as empty body weight (EBW), hot and cold carcass weight (HCW and CCW), hot carcass yield (HCY), carcass cooling loss (CCL), and biological yield (RB) were obtained to assess the quantitative carcass traits as well as the commercial cuts and non-carcass component yields. The technique of ultrasound was used for the assessment of housing *in vivo* by measuring the ribeye area (REA), subcutaneous backfat thickness (SBT), and the *longissimus dorsi* depth (LDD) of Santa Inês sheep. The ultrasound equipment used was an ALOKA brand SSD 500 model, featuring an acoustic probe of 12 cm and a frequency of 3.5 MHz for *in vivo* measurements of these parameters. All calculations of error, Pearson correlation, and regression analyses were performed using SAS Software. There was a linear increasing effect ($P < 0.05$) of ME levels on empty body weight, carcass weight, hot and cold yields, carcass cooling loss, and biological yield. Rising levels of EM promoted significant differences in retail cuts' weight, and a linear increasing effect on flank yields. Variables, including gastrointestinal tract contents, omasum, rumen, reticulum, expressed in kg and %, as well as abomasum and intestine relative weights, and the absolute weight of the small intestine, showed a significant effect ($P < 0.05$) with a linear increase in diets containing different levels of ME. There was an adverse linear effect ($P < 0.05$) of NDF levels on the weights of the heart, TELT (trachea, esophagus, lungs, and tongue), liver, kidney, and spleen, expressed in kilograms. The decomposition error was used to determine the accuracy of ultrasound measurements. Among REAU (ultrasonographic measurement) and REAC (measured on the carcass), it was observed that ultrasound measurements overestimated the measurements in relation to the housing. For SBT, ultrasonographic measurements (SBTU) were underestimated about the housing (SBTC). The values obtained by measurements on the carcass for depth measurements and the length of the longissimus

dorsi (LDD and LDL) were higher than those obtained by ultrasound. Linear effects on measurements obtained *in vivo* and *post-slaughter* relative to the level of metabolizable energy of diets to which the animals were subjected. There was a high correlation between REAU and REAC measurements ($r = 0.95$), and between SBTU and SBTC, the correlation was average ($r = 0.56$). Between the measures of the depth of the longissimus dorsi (PDL) using carcass evaluation methods (ultrasonography and post-slaughter), a correlation of $r = 0.79$ was observed. It is concluded that the increase in energy levels influences carcass traits in the diets of Santa Inês sheep confined, and ultrasonography is an effective tool that can be used to predict muscle, time to slaughter, and breeding herd.

Keywords: accuracy, correlation, standard error of prediction, energy level, carcass yield, ultrasound

REVISÃO DE LITERATURA

Aspectos gerais da ovinocultura no Nordeste brasileiro

A ovinocultura é uma atividade agropecuária de grande importância social e econômica na região Nordeste do Brasil. A região concentra o maior rebanho ovino do País, com um total de 9.566.968 cabeças, aproximadamente 57% do rebanho nacional, sendo a produção de carne o principal foco da atividade. O estado do Ceará surge como um potencial produtor de carne ovina de qualidade, detendo um rebanho de aproximadamente 2,07 milhões de cabeças, composto por grupos genéticos bem adaptados e com capacidade para assumirem papel importante no desenvolvimento da cadeia produtiva no estado (IBGE, 2009).

O grande contingente da espécie ovina na região se deve ao fato da considerável demanda por carne de cordeiros de qualidade e aos bons preços que o mercado consumidor paga pelo produto, comparativamente com a carne bovina (FACÓ et al., 2008). Entretanto, o consumo de carne ovina no País é relativamente baixo, estando entre 0,6 e 0,7 kg per capita ano (FAO, 2007), sendo este um dos desafios a ser enfrentado para acelerar o crescimento da ovinocultura.

No passado, praticamente toda carne ovina que chegava ao consumidor era originária de animais pouco especializados criados sob sistemas extensivos de exploração e manejados com baixo nível tecnológico, contribuindo para um consumo restrito, em função da baixa qualidade do produto final, caracterizado por um sabor excessivamente marcante, excesso de gordura e reduzida maciez (CUNHA et al., 2004).

Diante desta realidade, nos últimos anos, têm-se incentivado e desenvolvido sistemas de produção que viabilizem o fornecimento de carnes de alta qualidade, havendo uma demanda concentrada por parte da indústria frigorífica ovina, por carcaças com peso entre 12 e 16 kg (28 a 35 kg de peso corporal), apresentando elevada porcentagem de músculos e moderada cobertura de gordura (acima de 2 até 5 mm), provenientes de cordeiros abatidos precocemente, com idade inferior a 150 dias (BUENO et al., 2004).

Contudo, para a disponibilidade de animais de alta qualidade, principalmente, na época de entressafra, em que os preços são elevados, uma alternativa para a obtenção desses animais é o confinamento. Logo, para essa prática ser economicamente viável, deve-se levar em consideração a relação custos-benefícios adotada na atividade. Por conseguinte, a dieta deve conter níveis adequados de energia e proteína na ração concentrada, no intuito de reduzir o tempo de permanência dos animais na fase de terminação bem como, elevar as taxas de

ganho de peso e eficiência alimentar, conseqüentemente, encurtando o período de alimentação desses animais (MEDEIROS et al., 2008).

Entre as raças de ovinos deslanados explorados em confinamento na Região Nordeste, a Santa Inês possui maior velocidade de crescimento, grande aptidão para produção de carne, maior resistência a parasitoses, carcaça com bom acabamento e boa deposição de carne no traseiro, lombo e cobertura da palheta. Além disso, a raça tem como características a rusticidade permitindo boa adaptação às regiões com clima tropical, boa habilidade materna, alta fertilidade e precocidade (LEYMASTER, 2002).

Características de carcaça e componentes não-carcaça de ovinos

A crescente procura por produtos oriundos da ovinocultura requer melhorias no desempenho produtivo do rebanho e nas características de carcaça, sendo a alimentação um dos fatores que mais influenciam na composição tecidual da carcaça, pois dietas contendo altos níveis de energia proporcionam maior deposição de gordura na carcaça, reduzindo a porção comestível e alterando a qualidade da mesma, pois que o se busca é uma quantidade adequada de gordura para evitar perdas durante o resfriamento e para que a carne mantenha-se tenra e macia.

A carcaça é definida, biologicamente, como o corpo do animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, decapitado e amputado das patas, da cauda, do pênis e testículos nos machos e da glândula mamaria nas fêmeas, é a unidade básica de transação entre os setores de produção da carne. Silva Sobrinho et al. (2003) destacaram que a melhor carcaça é aquela que possui máxima proporção de músculos, mínima de ossos e uma adequada proporção de gordura que o mercado ao qual se destina exige, sendo suficiente para garantir as condições de apresentação.

O rendimento de carcaça é a quantidade de carcaça gerada pelo animal após seu abate, ou seja, o rendimento é o quanto do animal em termos relativos é constituído de carcaça (CEZAR & SOUZA, 2007), logo a porção mais desejada na carcaça é a parte comestível que é a carne, no entanto para maiores proporções essa depende da relação entre as partes músculo: osso: gordura.

O rendimento de carcaça de um animal está diretamente ligado a fatores como raça, sexo, peso, idade ao abate, como também, ao tipo de alimentação, estresse, período de jejum, entre outros. A condição corporal do animal, também influencia a qualidade da carcaça, pois quando bem condicionado nutricionalmente, terá rendimento de carcaça mais elevado do que

aquele mais magro, e esse é um fator determinante na quantidade de gordura depositada na carcaça do animal. A determinação do rendimento de carcaça do animal abatido é realizada por meio de equações matemáticas. O rendimento é considerado um parâmetro importante na caracterização da carcaça (WOOD et al., 1980) sendo que, quanto maior o rendimento de massa muscular, maior será a eficiência na produção de carne.

Para Santello et al. (2006), o rendimento de carcaça é um parâmetro importante na avaliação dos animais e está diretamente relacionado à comercialização de cordeiros e, geralmente, é um dos primeiros índices a ser considerado, por expressar relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal.

A comercialização da carcaça é feita por meio de venda de carcaça inteira ou subdividida, no que se denomina composição regional ou cortes comerciais, que consiste na divisão da carcaça em pedaços menores, com o intuito de viabilizar a comercialização e valorizar as partes nobres da carcaça no momento da venda. De acordo com os relatos de Huidobro & Cañeque, 1993, os distintos cortes que compõem a carcaça possuem diferentes valores econômicos e a proporção dos mesmos constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

Contudo, os tipos de cortes utilizados variam entre países, entre regiões de um determinado país, sendo influenciado pela cultura do seu povo (OSÓRIO et al., 1996). Sendo o peso e o rendimento dos cortes importantes indicadores a serem usados para adoção ou não de determinados manejos de produção, e principalmente, o tipo de dieta utilizado.

A maioria dos estudos envolvendo abate de ovinos considera apenas a carcaça como unidade de comercialização, desprezando outras partes comestíveis do corpo animal (SILVA SOBRINHO et al., 2003). Entretanto, os componentes não-carcaça constituem uma parte importante para incrementar a renda do produtor e devem receber um destino adequado dentro da cadeia produtiva.

Nesse contexto, o estudo dos componentes não-carcaça pode contribuir com informações para quantificar sua importância econômica, uma vez que pode agregar valor à atividade ovina. Segundo Osório et al. (2002), a valorização desses componentes torna-se necessária para que a comercialização seja justa para os produtores que buscam a qualidade total, além de beneficiar os consumidores, tanto pelo menor preço como pela melhoria no aspecto sanitário.

De acordo com Rosa et al. (2002), a importância dos componentes não-carcaça de ovinos não está relacionada apenas ao rendimento de carcaça, mas também ao alimento que poderia consistir em alternativa para as populações menos favorecidas, as quais necessitam,

invariavelmente, de proteína de origem animal. Quantidades expressivas de componentes não-carcaça podem ser aproveitadas para o consumo humano em pratos típicos da culinária regional, como alguns órgãos (pulmão, coração, fígado, baço, rins e língua) e vísceras (rúmen-retículo, omaso, abomaso e intestino delgado) (MEDEIROS et al., 2008).

No Nordeste do Brasil, os componentes não-carcaça são comercializados em quilograma e constituem 30% do valor do animal, podendo ser utilizados como fonte adicional de renda, contribuindo para compensação dos custos de abate (SILVA SOBRINHO, 2001). Com relação ao valor nutritivo, alguns componentes têm valores comparáveis ao da carne, como a proteína, que é de alto valor biológico variando de 17 a 20% de proteína bruta (LAWRIE, 2005), além de serem excelentes fontes de ferro e fósforo (MADRUGA, 2003), o que denota a sua importância como fonte alimentar.

Convém ressaltar que o peso relativo dos componentes não-carcaça pode variar de 40 a 60% do peso corporal, sendo este influenciado pela genética, idade, peso vivo, sexo, alimentação entre outros (CARVALHO et al., 2005). Logo o sistema de produção adotado pode obter componentes não-carcaça com maior percentual ponderal, apesar da carcaça apresentar maior rendimento comercial.

Os demais componentes (subprodutos) que não são utilizados na alimentação humana têm potencial de agregar valor se utilizados adequadamente, a exemplo disso a indústria de rações de farinhas de carne, utilizadas na avicultura, suinocultura e animais linha pet (cães e gatos) (MEDEIROS, 2008). O que pode cobrir os custos de produção e de abate, contribuindo com maior valor econômico a atividade, buscando maior articulação da cadeia produtiva.

O uso de ultrassonografia como preditor de rendimento de carcaça

A avaliação da carcaça em tempo real por meio de ultrassom já vem sendo utilizada com sucesso na pecuária de corte mundial por ser uma técnica não invasiva e de fácil execução a campo, sendo empregada, principalmente, para fins de melhoramento genético dos rebanhos e como ferramenta para identificação de animais que atingem os níveis ótimos de deposição de músculo e gordura para o abate, com predição do potencial produtivo de carcaça e carne (SUGUISAWA et al., 2009).

Em ovinos, a ultrassonografia, a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a espectroscopia são algumas das tecnologias utilizadas para avaliação *in vivo* das características de carcaça, sendo a ultrassonografia a mais indicada devido ao seu baixo custo

operacional, mobilidade do equipamento, menor valor inicial de investimento e facilidade de aplicação sob diversas situações (KVAME & VANGEN, 2006).

Silveira (2004) afirma que a técnica de ultrassonografia é acurada para a mensuração de parâmetros de interesse produtivo e comercial, como a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS).

A AOL e a EGS são duas medidas de alto valor em relação ao perfil de qualidade da carcaça, assim como a espessura máxima de gordura subcutânea (medida GR – *grade rule*), o índice de compactidade da carcaça (ICC) e o índice de compactidade da perna (ICP).

De acordo com Suguisawa et al. (2003) a AOL tem relação com a musculosidade da carcaça. Portanto, quanto maior a área de olho de lombo, maior será a proporção de músculos na carcaça, o que é muito desejado atualmente na produção animal.

A AOL é uma característica coletada no músculo *Longissimus dorsi* entre a 12^a e 13^a vértebras torácicas, expressa em centímetros quadrados (cm²) e está relacionada à quantidade de músculo ou musculosidade, com o rendimento da carcaça e, principalmente, com o rendimento dos cortes de alto valor comercial (SILVA SOBRINHO & OSÓRIO, 2008), variando geralmente entre 10 a 15 cm² em cordeiros abatidos precocemente (SILVA SOBRINHO, 2001).

Por sua vez, a EGS é uma medida também mensurada na região entre a 12^a e 13^a vértebras torácicas, a qual quantifica a espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi* e é expressa em milímetros (mm) (CEZAR & SOUSA, 2007). A EGS está relacionada à precocidade de crescimento, de acabamento do animal e com a quantidade total de gordura acumulada em sua carcaça, sendo desejável um nível de gordura mediano – acima de 2 até 5 mm – para garantir a proteção necessária das massas musculares durante o resfriamento e as boas características sensoriais da carne (SUGUISAWA et al., 2009).

A medida GR é determinada pela mensuração, na parede abdominal, da profundidade do tecido mole depositado sobre a 12^a costela em um ponto a 110 mm de distância da linha média do lombo, sendo expressa em milímetros (mm) e utilizada com o objetivo de prever a quantidade de gordura subcutânea presente na carcaça (CEZAR & SOUSA, 2007), estando relacionada ao grau de acabamento da carcaça, onde valores variando entre 6 a 10 mm são considerados adequados (NWS AGRICULTURE, 1997).

Resultados de pesquisas têm comprovado que a análise dos componentes da 12^a costela e da área de olho de lombo são bons indicadores da composição corporal e possibilitam a comparação entre diferentes grupos genéticos e manejos adotados (LOUVANDINI et al., 2006).

As medidas citadas podem ser incluídas em programas de seleção de ovinos que visam a produção de animais com grandes rendimentos cárneos para atender à demanda crescente da necessidade do melhoramento do rebanho nacional (SUGUISAWA, 2003). Além disso, permite prever características que proporcionem melhores porcentagens de músculo na carcaça, rendimento, conformação e proporção de cortes desejáveis para a indústria da carne e produtor rural (MURTA et al., 2009).

Segundo Stanford et al. (1995), a coleta da imagem da área de olho-de-lombo por ultrassom do músculo *longissimus dorsi* de pequenos ruminantes é limitada pelo estreito espaço entre as costelas e também pela pequena área do músculo, o que proporciona aumento dos erros na coleta da imagem. Na espécie ovina, outra limitação para determinar a área de olho-de-lombo é a presença de lã na maioria das raças, que exige tosquia para se obter imagem de melhor qualidade, o que acarreta desvalorização da pele do animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, M. S.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R. A.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F. F.; RODRIGUES, F. C. Desempenho de Cordeiros Alimentados com Silagem de Girassol ou de Milho com Proporções Crescentes de Ração Concentrada. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1942-1948, 2004 (Supl. 2).

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

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

CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; BUENO, M.S.; VERÍSSIMO, C.J.; **Produção de Ovinos de Corte**, Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2004. 176p. (Boletim Técnico, 48).

FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. R. N. et al. **Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas**. Sobral, CE: EMBRAPA-CNPC, 2008. 43p. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 75).

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT, 2007**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

HUIDOBRO, F.R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne em corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engarzamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. *Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animal*, v.8, n.3, p.233-234, 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2009**, v.37, Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 52p.

KVAME, T.; VANGEN, O. *In vivo* composition of carcass region in lambs of two genetic lines, and selection of CT positions for estimation of each region. **Small Ruminant Research**, v.66, p.201-208, 2006.

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

LEYMASTER, K. A. Fundamental aspects of crossbreeding of sheep: use of breed diversity to improve efficiency of meat production. **Sheep and Goat Research Journal**, v.17, n. 3, p.50-59, 2002.

LOUVANDINI, H.; McMANUS, C.; DALLAGO, B. S. et al. Evaluations of carcass traits, non-carcass components and 12th rib analysis of hair sheep supplemented with phosphorus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.550-554, 2006.

MADRUGA, M. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A. et al. Caracterização química e microbiológica de vísceras caprinas destinadas ao preparo de buchada e picado. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, ano 27, v. 18, n. 316, p. 36-45, 2003.

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

MURTA, R.M.; CHAVES, A. M.; SILVA, F. V. et al. Ganho em peso e características da carcaça de ovinos confinados alimentados com bagaço de cana hidrolisado com óxido de cálcio. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.438-445, 2009.

NSW AGRICULTURE. New South Wales Agriculture. **Producing and Marketing Lambs to Specification in NSW**, New South Wales: NSW Agriculture, 1997. 52p.

OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; JARDIM, P.O. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 2. Componentes do peso vivo. **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.471-475, 1996.

OSORIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSORIO, M. T. M. et al. Produção de carne de cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1469-1480, 2002.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. et al. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2290-2298, 2002.

SANTELLLO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. *et al.* Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiros ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4 (Supl. 2), p. 1852-1859, 2006.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; SILVA, S.C. et al. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, p.425-460, 2001.

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

SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. et al. **Produção de Carne Ovina**, Jaboticabal: FUNEP, p.1-68, 2008.

SILVEIRA, A.C. Produção do novilho superprecoce. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Pecuária de Corte Intensiva nos Trópicos**, Piracicaba: FEALQ, p. 227-241, 2004.

STANFORD, K.; McALLISTER, T. A.; MacDOUGALL, M. et al. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small Ruminant Research*, v.15, n.2, p.195-201, 1995.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N.O.; et al. Ultrasonography as a predicting tool for carcass traits of Young bulls. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.779-784, 2003.

SUGUISAWA, L.; MARQUES, A.C.W.; BARDI, A.C.; FAUSTO, D. Utilização da ultrassonografia como ferramenta para padronização de carcaças comerciais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.3, n.4, p.55-65, 2009.

WOOD, J. D.; McCFIE, H. J. H.; POMEROY, R. W. et al. Carcass composition in sheep breeds: The importance of type and stage of maturity. **Animal Production**, v.30, p.135-152, 1980.

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARCAÇA E COMPONENTES NÃO-CARCAÇA DE OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARCAÇA E COMPONENTES NÃO-CARCAÇA DE OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

RESUMO

O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis de energia metabolizável sobre as características quantitativas da carcaça, pesos e rendimentos de cortes comerciais, e componentes não carcaça de ovinos Santa Inês em confinamento. Foram utilizados 30 animais com idade média de 60 dias e com peso inicial de $14,77 \pm 1,26$ kg, não-castrados, os quais foram abatidos quando a média do peso corporal de um tratamento dos atingisse 28 kg. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos experimentais com seis repetições alimentados com diferentes níveis de EM (1,13; 1,40; 1,73; 2,22 e 2,60) em função da relação Volumoso/ Concentrado (V) (T1: 100/0 ; T2:80/20; T3:60/40; T4:40/60 e T5:20/80) em delineamento em blocos casualizados. O feno de Tifton 85 foi utilizado como volumoso. Foi observado efeito linear crescente para PCA, PCVz, PCQ, RCQ, PCF,RCF, RB e PMC as demais variáveis não foram influenciados pelos níveis de energia metabolizável na dieta. Referente aos cortes comerciais foi observado efeito linear crescente para as variáveis PN, LA, PL, PL%, PT, CT, FR, LP, PS as demais variáveis não foram influenciados pelos níveis de energia metabolizável na dieta. Os cortes comerciais perna e paleta apresentaram maiores proporções em relação ao peso da carcaça fria. No tocante aos componentes não-carcaça observou-se influencia ($P > 0,05$) em função da EM para os componentes: CTGI%, OMA%, IG%, ABO kg e %, RURE kg e % e ID kg as demais variáveis não foram influenciadas pela alimentação. Para o % intestino grosso apresentou efeito linear decrescente, comportamento contrário para o peso intestino delgado do para as dietas contendo níveis crescentes de energia metabolizável. Contudo, o aumento da energia metabolizável em dietas para ovinos proporciona maiores pesos corporal ao abate, maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, bem como dos pesos e rendimentos de cortes comerciais de ovinos Santa Inês em confinamento. Logo, ao adicionar maiores concentrações de energia metabolizável nas rações esta influencia o peso dos componentes não-carcaça dos animais como coração, pulmão, fígado, baço e intestino delgado entre outros órgãos e vísceras.

Palavras - chave: composição regional, órgãos, rendimento de carcaça, víscera

QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF CARCASS AND NON-CARCASS COMPONENTS OF SANTA INÊS SHEEP FED WITH DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of diets with different metabolizable energy levels on the quantitative characteristics of the carcass, including weights and yields of retail cuts and body components, in Santa Inês sheep. Thirty-five animals with an average age of 60 days and an initial weight of 14.77 ± 1.26 kg were used. They were castrated and slaughtered when the average body weight of one treatment reached 28 kg. The animals were divided into five experimental treatments with different levels of ME (1.13, 1.40, 1.73, 2.22, and 2.60), in a randomized block design. The Tifton 85 hay was used as roughage. There was a linear increasing effect ($P < 0.05$) of ME levels on empty body weight, hot and cold carcass weight and yield, carcass cooling loss, and biological yield. Rising levels of EM promoted significant differences in the weights of commercial cuts and an increasing linear effect on the flank yield. The legs, neck, anterior and posterior loin did not differ ($P > 0.05$) between treatments. There was an adverse linear effect for palette yield and a quadratic effect on rib yield. For absolute weight (kg) of the abomasum, large intestine, and small intestine, as a percentage, relative to diets containing different levels of ME, there was no significant difference ($P > 0.05$). Variables, such as the gastrointestinal tract contents, omasum, rumen, reticulum, expressed in kg and %, as well as the relative weights of the abomasum and intestine, and the absolute weight of the small intestine, showed a significant effect ($P < 0.05$) with a linear increase in diets containing different levels of ME. There was no effect ($P > 0.05$) of the levels of income of the spleen in the different treatments. There was an adverse linear effect ($P < 0.05$) of NDF levels on ME levels, as measured by the weights of the heart, TELT (trachea, esophagus, lungs, and tongue), liver, kidney, and spleen, expressed in kilograms. It was concluded that the increased levels on the diets of confined Santa Inês sheep contribute to the weights of the hot and cold carcass, biological yield, weight of retail cuts, and weights and yields of non-carcass components.

Keywords: forage: concentrate ratio, carcass yield, composition of regional organs and viscera

INTRODUÇÃO

Devido ao alto nível de exigência do consumidor em relação à qualidade da carne ovina, como também a crescente demanda pelo produto, há necessidade de melhorias na tecnologia dos sistemas de produção, dando atenção especial à padronização das características de carcaça e apresentação do produto final.

Atualmente, objetiva-se com criação de ovinos de corte a obtenção de animais capazes de acumular grandes quantidades de nutrientes para a produção de músculos, uma vez que o acúmulo desse tecido é desejável e reflete a maior parte da porção comestível de uma carcaça (SANTOS & PÉREZ, 2001).

Segundo Bueno et al., (2000) a idade ao abate influencia diretamente as características quantitativas das carcaças, rendimento e proporção de componentes não-carcaça, bem como o teor de gordura e a proporção de ossos. Logo, o confinamento reduz a idade desses animais, consequentemente diminui o ciclo de produção, influenciando nos custos envolvidos com a atividade e favorece a viabilidade do sistema.

Na comercialização, a conformação da carcaça é um aspecto importante, pois esse fator possibilita maior valorização comercial, já que a mesma promove maiores rendimentos de cortes nobres, evidenciando a qualidade do produto. A proporção desses cortes é que determina o valor comercial da carcaça, e são divididos por categorias levando em consideração as características de musculosidade e maciez.

A avaliação do rendimento é de grande importância para determinar o desempenho do animal durante seu desenvolvimento, pois expressa a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal (OSÓRIO et al., 1998).

Nesse contexto, no sistema de produção de carne ovina, devem-se destacar os aspectos quantitativos relacionados à carcaça, pois o conhecimento dos pesos e dos rendimentos dos cortes na carcaça é critério para enriquecer a avaliação do desempenho animal (ZUNDT et al., 2002).

Contudo, o peso relativo dos componentes não-carcaça pode variar de 40 a 60% do peso corporal, essa variável é reflexo da genética, idade, peso corporal, sexo, sistema de produção e alimentação (CARVALHO et al., 2005). Dentre esses fatores, a alimentação é o mais preponderante no rendimento de carcaça, isso devido os níveis de energia na dieta (ALVES et al., 2003).

No entanto, por meio do fornecimento de rações balanceadas é possível conseguir maior ganho de peso diário e redução da idade ao abate, com reflexos positivos sobre a qualidade das carcaças e uma oferta de carne mais constante e uniforme ao longo do ano (OLIVEIRA et al., 1998).

Segundo Pereira et al. (2010) ao avaliarem as características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável, observaram crescimento linear crescente com o aumento da concentração de energia metabolizável para consumo de matéria seca, consumo de energia metabolizável, bem como ganho médio diário.

De acordo com Sobrinho et al. (2005), em altos níveis de alimentação, a fração de energia metabolizável, que um ovino usa para atender a sua exigência básica de energia, raramente será menor que 40%, mesmo quando o consumo é máximo.

Diante o exposto, objetivou-se avaliar o peso e o rendimento da carcaça, cortes comerciais e componentes não-carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, no período de março a junho de 2011.

Foram utilizados 30 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, com peso vivo médio inicial de $14,77 \pm 1,26$ kg e, aproximadamente dois meses de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, vermifugados e distribuídos em baias coletivas, providos de comedouro e água, fornecida *ad libitum*, por um período de 10 dias de adaptação.

Posteriormente, foram alocados em baias individuais, providos de piso de concreto, com cama de maravalha, comedouro e bebedouros individuais, sendo metade dos animais em baias de alvenaria e metade em baias de madeira.

Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos experimentais com diferentes níveis de energia metabolizável (T1:1,13; T2:1,40; T3:1,73; T4:2,22 e T5: 2,60 Mcal/ kg de MS), obtidos a partir de diferentes relações de volumoso:concentrado (100:0; 80:20; 60:40; 40:60; 20:80) e seis repetições. As dietas

experimentais foram compostas de feno de Tifton 85 e concentrado à base de farelo de soja, milho em grão moído, cloreto de sódio, ureia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral (Tabelas 1 e 2), sendo isoprotéicas (16%) exceto T1 e formuladas segundo recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento e ganho médio diário de 200 g/ dia.

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia (8 e 16 horas), ajustado para permitir sobras em torno de 20% do fornecido e a água foi fornecida à vontade. Diariamente foram pesados e amostrados o alimento fornecido e as sobras, que foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer (-10°C) para posterior análise, formando, ao final do experimento, uma amostra composta/tratamento/animal.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes e dos concentrados experimentais em g/kg de MS

Nutrientes (g/kg MS)	Feno	Milho	Soja	Concentrado			
				2	3	4	5
Matéria seca	920,0	886,1	881,0	876,4	879,6	882,2	888,5
Matéria orgânica	863,8	862,7	812,2	814,7	846,7	843,5	853,8
Proteína bruta	95,4	101,5	501,5	424,6	261,0	207,9	180,8
Extrato etéreo	18,5	36,7	23,5	13,7	31,8	27,8	34,0
Matéria mineral	56,2	23,4	68,8	61,7	32,9	38,7	34,7
FDN ¹	734,5	250,6	176,7	152,4	147,0	147,2	147,1
FDNcp ²	668,3	228,4	157,1	136,7	131,6	134,9	129,8
FDA ³	364,3	60,3	92,8	70,5	44,2	49,7	49,4
Carboidratos totais	829,9	838,5	406,2	554,4	697,0	745,9	759,7
CNF ⁴	161,6	610,1	249,1	417,7	565,4	611,0	629,0
Carboidratos fibrosos	668,3	228,4	157,1	136,7	131,6	134,9	129,8

¹FDN = fibra em detergente neutro; ²FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ³FDA = fibra em detergente ácido; ⁴CNF: carboidratos não fibrosos

As amostras do volumoso, das rações concentradas e as amostras compostas das sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55° C, durante 72 h, e, em seguida, moídos em moinho de facas com peneira de 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados por Silva e Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991); lignina (ácido sulfúrico 72 %) pelo método sequencial de Van Soest e Robertson (1980) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) de acordo com Licitra, Hernandez e Van Soest (1996). Para

analisar a fibra em detergente neutro, as amostras foram tratadas com alfa amilase termoestável sem o uso de sulfito de sódio, corrigida para a cinza residual (MERTENS, 2002) e para residuais compostos nitrogenados (LICITRA; HERNANDES; VAN SOEST, 1996).

Tabela 2 - Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais

Composição percentual (g/kg de MN)	Energia metabolizável (Mcal kg/MS)				
	1,13	1,40	1,73	2,22	2,60
Feno de capim Tifton 85	1000,0	800,0	600,0	400,0	200,0
Concentrado	0	200,0	400,0	600,0	800,0
Fubá de milho	-	158,7	694,5	724,6	756,1
Farelo de soja	-	806,5	285,3	248,8	225,9
Ureia	-	30,0	12,5	11,2	5,1
Calcário	-	-	-	5,4	6,6
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	0,7
Cloreto de sódio	-	4,0	7,0	9,3	5,0
Premix mineral ¹	-	0,8	0,7	0,7	0,6
Composição químico-bromatológica (g/kg de MS)					
Matéria seca	920,0	911,3	903,8	897,3	894,8
Matéria orgânica	863,8	942,7	941,6	954,3	961,0
Proteína bruta	95,4	161,2	161,6	162,9	163,7
Extrato etéreo	18,5	17,5	23,8	24,1	30,9
Fibra em detergente neutro	734,5	618,1	499,5	382,1	264,6
FDN _{fe} ²	690,4	506,8	389,6	267,5	132,3
Fibra em detergente ácido	364,3	305,5	236,3	175,5	112,4
FDN _{cp} ³	668,3	562,0	453,6	348,3	237,5
Carboidratos totais	829,9	774,8	776,7	779,5	773,7
Carboidratos não-fibrosos	161,6	212,8	323,1	431,2	535,5
Nutrientes digestíveis totais	312,7	387,3	479,5	615,4	718,3

¹Composição: Ca 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000 ppm, Se 225 ppm, Co 1.000 ppm;

²Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva;

³Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína;

Os teores de carboidratos totais (CT) foram obtidos conforme Sniffen et al. (1992): CT (%) = 100 - (% PB + % EE + % MM) e os carboidratos não-fibrosos (CNF) segundo Weiss

(1999): $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%MM)$, onde FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas. Devido à presença de uréia nos concentrados, os CNF destes foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF (\%) = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$.

Para determinação da energia metabolizável (EM) das rações realizou-se um ensaio de digestibilidade, utilizando a fibra em detergente neutro indigestível como indicador para estimar a produção de matéria seca fecal (CASALI et al., 2008).

A duração do experimento foi definida pelo tempo necessário para que a média do peso corporal (PC) dos animais de um dos tratamentos alcançasse 28 kg, ocasião em que todos os animais de todos os tratamentos foram abatidos. Os animais foram pesados ao início do experimento e a cada sete dias, durante o período experimental. Também ocorreram pesagens intermediárias, quando o PC dos animais se aproximava do peso determinado para o abate.

Para a determinação do peso corporal ao abate (PCA), os animais foram colocados previamente em jejum escalonado de sólido e de líquido por 18 horas, pesados antes e após o procedimento. A determinação da perda de peso decorrente do jejum (PJ) foi calculada pela fórmula: $PJ (\%) = [(PC - PCA) / PC] \times 100$ (CEZAR & SOUZA, 2007).

No momento do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguido de sangria, pela secção da carótida e da jugular, recolhendo-se o sangue para posterior pesagem. Os procedimentos seguiram com a realização da esfola, evisceração, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais. Obtendo-se, assim, o peso da carcaça quente (PCQ), permitindo o cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) pela relação entre o PCQ e PCA.

O peso corporal vazio (PCVZ) foi obtido pelo peso registrado do trato gastrointestinal (TGI), da bexiga (B) e da vesícula biliar (VB), os quais foram esvaziados e lavados, subtraindo do peso corporal ao abate (PCA), os pesos referentes ao conteúdo gastrointestinal (CTGI), bexiga e vesícula biliar, em que $PCVZ = PCA - (CTGI + B + VB)$ (CEZAR & SOUZA, 2007).

Posteriormente, as carcaças foram transportadas para resfriamento a 4 °C por 24 h e, após esse período foram pesadas, obtendo-se o peso da carcaça fria (PCF). Calculou-se a perda por resfriamento (PR), em que $PR (\%) = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$, também conhecido como índice de quebra por resfriamento. O rendimento comercial da carcaça ou rendimento de carcaça fria (RCF) foi calculado pela relação entre o PCF e PCA, expresso em

porcentagem. O rendimento biológico (RB) foi calculado pela fórmula: $RB (\%) = PCQ/PCVZ \times 100$ (CEZAR & SOUZA, 2007).

Foi realizado um corte longitudinal na carcaça, compreendendo as meias carcaças e para determinação dos cortes comerciais a meia-carcaça direita figura 1 foi subdividida em oito regiões anatômicas, conhecidas por cortes comerciais (paleta, perna, lombo anterior e posterior, costela, pescoço, peito e fraldinha). Os limites anatômicos entre os cortes foram efetuados conforme descrito por GETTY (1986).

A perna é compreendida pela região sacral e os segmentos anatômicos: cingulo pélvico, coxa e perna. Através de corte transversal, entre a articulação da última vértebra lombar e a primeira sacral ao nível da posição média dos ossos do tarso, seccionando os ligamentos supra-espinhoso, lombar, sacro, interespinhoso e o ligamento longitudinal ventral e dorsal, obteve-se um dos cortes considerado nobre.

O lombo é o corte dividido em região anterior e posterior, sendo o lombo anterior um corte determinado pela base óssea da primeira a última vértebra torácica, delimitada pela parte dorsal da região da lateral do tórax englobando, aproximadamente, sete centímetros de costela e o lombo posterior, um corte que compreende da primeira à última vértebra lombar, onde se procede um corte entre a última vértebra torácica e a primeira lombar e outro entre a última lombar e a primeira sacral.

A paleta compreende as regiões do cingulo escapular, braço e antebraço, sendo a base óssea formada pela escápula, úmero, rádio, ulna e osso do carpo. O corte da paleta foi obtido por secção da região axilar e dos músculos que unem a escápula e o úmero na parte ventral do tórax.

A costela e peito correspondem à região inferior da lateral do tórax, seccionada completamente entre a 5ª e a 6ª costela. O Pescoço é uma secção obtida pelo corte entre o osso occipital e o atlas, primeira vértebra cervical, e um segundo corte oblíquo entre a 6ª e a 7ª vértebras cervicais, em direção à ponta do esterno, terminando na borda inferior do pescoço. A fraldinha é um corte realizado logo após a cartilagem xifóide (caudal), contornando as cartilagens asternais, última costela e abaixo da base das vértebras lombares.

Os cortes foram pesados individualmente, e determinou-se o rendimento dos mesmos em relação ao peso da meia carcaça fria, conforme a fórmula: $Corte (\%) = [\text{peso do corte (kg)} / \text{peso da meia carcaça fria (kg)}] \times 100$.

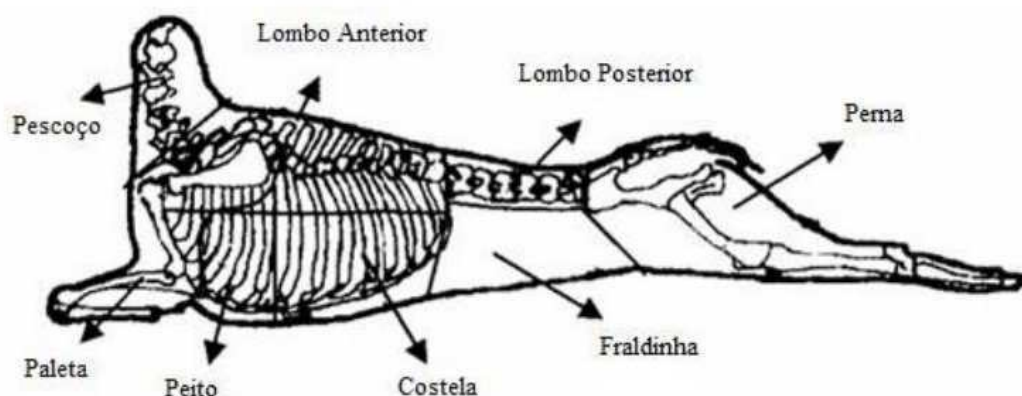


Figura 1. Sistema de cortes da carcaça (Adaptado de MONTE et al., 2007)

A perna e o lombo (anterior e posterior) foram considerados cortes de primeira, a paleta como de segunda e os demais, de terceira categoria, seguindo o sistema de classificação de cortes adotados por YAMAMOTO et al. (2004).

Para determinação dos componentes não carcaça foi realizado a evisceração, da bexiga, rim, baço, coração, fígado, gorduras perirenal, omental, mesentérica e cardíaca e traquéia + esôfago + pulmão + língua (TEPL), em conjunto, foram coletados e pesados individualmente. O trato gastrointestinal (TGI), contendo rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso somados à bexiga e vesícula biliar foram pesados cheios e, em seguida, esvaziados, lavados e novamente pesados, obtendo-se por diferença o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI).

Após a pesagem o rendimento dos componentes não-carcaça (CNC %) foi calculado em relação ao peso do corpo vazio (PCVZ), de acordo com a fórmula: $CNC (\%) = (\text{peso do CNC kg} / PCVZ) \times 100$ (CEZAR & SOUZA, 2007).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando GLM PROC da versão SAS 9.0 (SAS, 2003), ao nível de significância de 5%. O ajuste das equações de regressão linear, quadrático e cúbico foi obtido utilizando o PROC REG do SAS (9.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito linear crescente para PCA, PCVz, PCQ, RCQ, PCF, RCF, RB e PMC as demais variáveis não foram influenciados pelos níveis de energia metabolizável na dieta. Em virtude de a relação volumoso:concentrado ter diminuído com o incremento da

concentração energética da ração, como pode ser observado na Tabela 2. A influência do peso corporal sobre o rendimento da carcaça pode ser alterada pelo conteúdo gastrointestinal, o qual, por sua vez, é influenciado pelo número de horas em jejum nas quais os animais são submetidos e pelo tipo de dieta.

A diferença entre o PCA, PMC pode ser relacionada à metodologia que preconizou o abate para o momento em que os animais do maior nível de suplementação atingissem 28 kg, os quais seriam abatidos junto com seus pares dos demais tratamentos, o que repercutiu na diferença observada nos pesos da carcaça e de corpo vazio.

Quanto aos pesos e rendimentos de carcaças quente e fria, bem como o PCVz, a resposta observada já era esperada, visto que o aumento da concentração energética da dieta ocasiona menor conteúdo gastrointestinal (ARC, 1980; Owens et al., 1993). Dessa forma, a melhor maneira de expressar o ganho de peso de ovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na ração seria em relação ao peso de corpo vazio, para evitar a influência do conteúdo do TGI.

Os animais alimentados com maiores concentrações de energia metabolizável obtiveram maior peso corporal se comparado com o T1, isso foi devido maior inclusão da ração concentrada. as rações com menores níveis de concentrado apresentam maiores teores de fibra e menor digestibilidade, conseqüentemente, aumentam o tempo de retenção no ecossistema ruminal.

Zundt et al. (2001), avaliando características de carcaça de caprinos com 60 dias de idade e 17 kg de peso corporal (PC), alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável (EM), 1,76; 1,96; 2,15 e 2,35 Mcal/kg de matéria seca (MS), encontraram efeito linear crescente para pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) e rendimentos de carcaças quente (RCQ) e fria (RCF).

Silva & Pires (2000), trabalhando com 2,8 Mcal EM/kg de MS em dieta de ovinos mestiços Texel x Ideal, abatidos, em média, com 33 kg, encontraram valores superiores aos obtidos neste estudo, de 28,33 kg; 14,01 kg; 13,75 kg; 42,84%; 42,26%; e 48,55% para PCV, PCQ, PCF, RCQ, RCF e RV, respectivamente. Também como Reis et al. (2001). Conforme os achados por Pereira et al., (2010), em pesquisa com ovinos da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável e abatidos aos 28 kg de peso corporal que não encontraram diferença em função da maior concentração de energia metabolizável.

Tabela 3 – Valores médios e equações de regressão para peso corporal (PC), peso corporal ao abate (PCA), peso corporal vazio (PCV), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento da carcaça quente (RCQ%), peso da carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça fria (RCF%), perda por resfriamento (PR e PR%), rendimento biológico (RB) e peso da meia carcaça (PMC), em função dos níveis de energia metabolizável das rações experimentais.

Variáveis	Níveis de Energia Metabolizável (Mcal de kg/MS)					EPM	Efeito			R ²
	1,13	1,40	1,73	2,22	2,60		Lin.	Quad.	Cúb.	
PC (kg) ¹	15,71	19,28	22,03	25,54	27,56	0,1778	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,85
PCA (kg) ²	14,37	17,56	19,93	23,62	25,74	0,1690	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,87
PCVZ (kg) ³	10,22	13,32	16,00	19,86	22,42	0,1703	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,90
PCQ (kg) ⁴	5,09	7,06	8,48	10,96	12,72	0,1057	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,89
RCQ (%) ⁵	35,16	40,22	42,68	46,33	49,32	0,1823	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,87
PCF (kg) ⁶	5,02	6,98	8,50	10,85	12,55	0,1036	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,90
RCF (%) ⁷	34,68	39,79	42,82	45,85	48,71	0,1652	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,23
PR (kg) ⁸	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0006	0,8479	0,3802	0,5395	0,15
PR (%) ⁹	1,35	1,10	1,20	1,04	1,24	0,0647	0,8522	0,3802	0,5378	0,15
RB (kg) ¹⁰	49,40	52,97	53,08	55,12	56,63	0,1006	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,71
PMC (kg) ¹¹	2,50	3,44	4,15	5,31	6,20	0,0511	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,89

¹Ŷ= 7,934 + 7,757EM; ²Ŷ= 6,584 + 7,519EM; ³Ŷ= 1,639 + 8,106EM; ⁴Ŷ= -0,309 + 5,049EM; ⁵Ŷ= 26,563 + 8,906EM;

⁶Ŷ= -0,259 + 4,976EM; ⁷Ŷ= 26,563 + 8,907EM; ⁸Ŷ= 0,012^{NS}; ⁹Ŷ= 1,187^{NS}; ¹⁰Ŷ= 45,643 + 4,286EM; ¹¹Ŷ= -0,121 + 2,445EM

Quanto aos rendimentos de carcaças, trabalhos demonstram existir grande variabilidade (45 a 60%), em função de vários fatores, como genética, sexo, idade, peso vivo, peso ao nascer, número de horas em jejum e dieta imposta aos animais (SAÑUDO & SIERRA, 1999).

Contudo o nível de consumo de energia pode modificar a partição do uso da energia para a síntese de proteínas e lipídios, ou em termos de tecidos, o desenvolvimento de músculo e tecido adiposo. Segundo o NRC (1985), para cada quilograma de ganho no peso do corpo vazio, há um requerimento de 1,2 Mcal de energia metabolizável para deposição de proteína e água e de 8,0 Mcal de energia metabolizável para deposição de gordura e água.

O rendimento biológico neste estudo, apresentou valor médio de 53,44%, próximo aos valores encontrados por Gonzaga Neto et al. (2006) para ovinos deslanados, no entanto inferiores dos achados por Araújo Filho et al., (2010), que encontraram valor médio de

56,33% para ovinos Santa Inês, submetido a dois níveis energéticos e abatidos com 30 kg de peso corporal.

Contudo, Siqueira e Fernandes (1999) relataram valores médios de 47,3% para rendimento biológico da carcaça de cordeiros puros Corriedale e cruzados com Ile de France, alimentados com feno de coast cross e concentrado e abatidos aos 32kg de peso corporal. Esse valor foi mais baixo que o encontrado no presente estudo. As diferenças entre os estudos podem ser atribuídas as diferentes condições corporais, manejo nutricional e idade de abate

Contudo, Zapata et al. (2001) reportaram que o peso de abate na região Nordeste do Brasil tem sido próximo dos 30 kg de peso corporal que resulta em carcaça com 12,5 a 14,0 kg, faixa em que se encontraram próximos dos valores encontrados neste trabalho. O peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, pela idade ao abate, pelo plano nutricional, entre outros, e constitui importante fator na estimativa de seu rendimento.

Foi observado efeito linear crescente para as variáveis PN, LA, PL, PL%, PT, CT, FR, LP, PS as demais variáveis não foram influenciados pelos níveis de energia metabolizável na dieta (Tabela 4). Vários fatores de ordens genética e ambiental influenciam o rendimento e o padrão de deposição dos tecidos constituintes corporais, influenciado na composição corporal, com destaque para o grupo genético, idade, classe sexual e nível nutricional (LOHMAN, 1971)

Gonzaga Neto et al. (2006), avaliando os efeitos de diferentes níveis de concentrado (30, 45 e 60%) na dieta de cordeiros Morada Nova em confinamento observaram crescimento linear para peso de todos os cortes da carcaça, entretanto, não foi observado efeito sobre o rendimento de cortes a não ser pelo incremento no rendimento do lombo em função do aumento do concentrado na dieta.

O peso da perna foi influenciado ($P<0,05$) pelo aumento de energia metabolizável nas dietas, sendo o corte mais pesado. De acordo com Silva Sobrinho, (2001) a perna é o corte mais pesado e com melhor rendimento percentual, pois possui maior musculosidade e maior rendimento da parte comestível.

Os resultados desse experimento para os pesos do lombo anterior e posterior foram influenciados ($P<0,05$) em função da energia metabolizável. Observaram-se médias de 0,456kg pra lombo anterior e 0,274kg para lombo posterior. O lombo faz parte da porção de músculos que desenvolvem a medida que o animal se aproxima da maturidade (MATTOS et al. 2006).

O peso de peito foi influenciado ($P<0,05$) pelo nível de energia metabolizável da dieta, apresentando efeito quadrático com ponto de máxima em 2,33 Mcal.kg/MS. Levando em consideração que o peito situa-se na parte dianteira da carcaça, perfazendo a porção anterior da costela, espera-se que o desenvolvimento dessa região se comporte como o da região costilhar. Contudo, a idade avançada ao abate do animal pode interferir na valorização do produto final por apresentar tendência ao acúmulo de gordura.

Tabela 4 – Pesos e rendimentos dos cortes comerciais de perna (PN), lombo anterior (LA), paleta (PL), peito (PT), costelas (CT), fraldinha (FR), lombo posterior (LP) e pescoço (PS) em função dos níveis de energia metabolizável das rações experimentais

Variáveis	Níveis de Energia Metabolizável (Mcal.kg/MS)					EPM	Efeito			R ²
	1,13	1,40	1,73	2,22	2,60		Lin.	Quad.	Cúb.	
PN (kg) ¹	0,89	1,24	1,49	1,88	2,16	0,0176	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,87
PN (%) ²	35,56	36,10	36,01	35,30	34,84	0,0402	0,0821	0,1043	0,1797	0,17
LA (kg) ³	0,28	0,35	0,42	0,59	0,64	0,0060	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,69
LA (%) ⁴	10,90	10,24	10,08	11,09	10,27	0,0516	0,9183	0,9789	0,6131	0,09
PL (kg) ⁵	0,54	0,74	0,86	1,05	1,21	0,0094	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,86
PL (%) ⁶	21,50	21,49	20,72	19,73	19,42	0,0403	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,60
PT (kg) ⁷	0,21	0,31	0,40	0,50	0,62	0,0054	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,88
PT (%) ⁸	8,54	9,02	9,53	9,46	10,04	0,0325	0,0137	0,0458	0,0937	0,34
CT (kg) ⁹	0,09	0,12	0,13	0,22	0,27	0,0026	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,86
CT (%) ¹⁰	3,62	3,37	3,28	4,09	4,34	0,0226	0,0023	0,0019	0,0028	0,48
FR (kg) ¹¹	0,15	0,21	0,29	0,37	0,44	0,0045	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,84
FR (%) ¹²	5,72	6,10	6,79	6,97	7,12	0,0323	0,0028	0,0067	0,0201	0,51
LP (kg) ¹³	0,15	0,22	0,25	0,36	0,39	0,0036	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,79
LP (%) ¹⁴	6,07	6,33	6,18	6,72	6,37	0,0295	0,4125	0,6391	0,7517	0,09
PS (kg) ¹⁵	0,20	0,25	0,31	0,37	0,47	0,0043	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,67
PS (%) ¹⁶	8,09	7,34	7,43	7,04	7,61	0,0409	0,5428	0,4139	0,6271	0,16

¹ $\hat{Y} = 0,021 + 0,832EM$; ² $\hat{Y} = 35,563^{NS}$; ³ $\hat{Y} = -0,012 + 0,256EM$; ⁴ $\hat{Y} = 10,515^{NS}$; ⁵ $\hat{Y} = 0,094 + 0,432EM$; ⁶ $\hat{Y} = 23,447 - 1,584EM$; ⁷ $\hat{Y} = -0,067 + 0,259EM$; ⁸ $\hat{Y} = 6,346 + 2,493EM - 0,439EM^2$; ⁹ $\hat{Y} = -0,061 + 0,124EM$; ¹⁰ $\hat{Y} = 5,394 - 2,622EM + 0,866EM^2$; ¹¹ $\hat{Y} = -0,069 + 0,913EM$; ¹² $\hat{Y} = 4,883 + 0,913EM$; ¹³ $\hat{Y} = -0,026 + 0,165EM$; ¹⁴ $\hat{Y} = 6,327^{NS}$; ¹⁵ $\hat{Y} = -0,001 + 0,177EM$; ¹⁶ $\hat{Y} = 7,502^{NS}$

O peso da costela e o % foi influenciados ($P<0,05$) pelo aumento de energia metabolizável nas dietas, apresentando efeito quadrático com ponto de mínimo em 1,56

Mcal.kg/MS. Segundo Mattos et al., (2006), a explicação para o aumento do peso da costela é que se trata de uma região do corpo do animal em que a gordura se acumula em maior velocidade, aumentando seu peso à medida que o animal cresce e/ou é alimentado com uma ração mais energética. Resultados semelhantes ao desse estudo foram obtidos por Alves et al. (2003), assim como por Mattos et al. (2006), que trabalharam com caprinos Moxotó e Canindé com dois níveis de alimentação (à vontade e restrita).

Em relação aos cortes fraldinha e pescoço, os pesos foram influenciados ($P>0,05$) pelo aumento crescente dos níveis de EM nas dietas ofertadas, seus pesos apresentaram efeito linear crescente. Segundo Furusho-Garcia et al. (2010), a característica racial dos ovinos Santa Inês, que apresentam pescoço mais longo, é uma desvantagem do ponto de vista comercial, pois este não é considerado corte nobre ou de primeira, assim como o corte fraldinha que é considerado corte de terceira categoria.

Os cortes comerciais perna e paleta apresentaram maiores proporções em relação ao peso da carcaça fria, provavelmente por possuírem maior formação de tecido muscular. A perna é um corte considerado nobre, por apresentar maior rendimento em relação aos outros cortes e com base nas características de maciez e musculosidade é classificado como corte de primeira categoria. Entretanto, quanto maior o peso da carcaça, menor é a participação proporcional da perna em relação à carcaça.

Para os componentes não carcaça, observou-se influencia ($P>0,05$) em função da EM para os componentes: CTGI%, OMA%, IG%, ABO kg e %, RURE kg e % e ID kg, as demais variáveis não foram influenciadas pela alimentação (Tabela 5).

Foi observado efeito linear decrescente dos níveis de energia metabolizável sobre o rendimento percentual do trato gastrointestinal cheio (CTGI). Segundo o ARC (1980), rações com maiores quantidades de concentrados fornecem maior aporte de nutrientes digestíveis totais, promovendo menor enchimento do trato digestório. A maior proporção de fibra e a menor digestibilidade das rações com menor nível de EM permitiu que o conteúdo permanecesse por mais tempo ocupando o trato digestório, aumentando o peso do mesmo. ALVES et al. (2003) alimentando ovinos Santa Inês com níveis crescentes de energia metabolizável (2,42; 2,66; e 2,83 Mcal/kg MS) encontraram resultado semelhante, em que o aumento nos níveis de concentrado nas dietas diminuiu o conteúdo do trato gastrointestinal.

Tabela 5 - Pesos absolutos em kg, e em porcentagem, do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI), do rúmen-retículo (RURE), omaso (OMA), abomaso (ABO), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), em função dos níveis de energia metabolizável das rações experimentais

Variáveis	Níveis de Energia Metabolizável (Mcal.kg/MS)					EPM	Efeito			R ²
	1,13	1,40	1,73	2,22	2,60		Lin.	Quad.	Cúb.	
CTGI (kg) ¹	4,12	4,20	3,89	3,72	3,29	0,1476	0,0313	0,5696	0,9310	0,65
CTGI (%) ²	40,23	31,74	24,19	18,83	14,73	1,8202	<0,0001	0,0572	0,9554	0,87
OMA (kg) ³	0,10	0,08	0,08	0,09	0,05	0,0055	0,0103	0,5703	0,0969	0,60
OMA (%) ⁴	0,95	0,60	0,48	0,43	0,21	0,0526	<0,0001	0,2270	0,0668	0,76
ABO (kg) ⁵	0,11	0,13	0,15	0,12	0,11	0,0089	0,7994	0,1353	0,7558	0,43
ABO (%) ⁶	1,02	0,98	0,94	0,59	0,48	0,0664	0,0005	0,3582	0,5165	0,53
RURE (kg) ⁷	3,18	3,14	2,77	2,52	2,26	0,1300	0,0045	0,7783	0,7261	0,72
RURE (%) ⁸	30,82	23,64	17,16	12,70	10,08	1,4943	<0,0001	0,0192	0,7851	0,89
IG (kg) ⁹	0,48	0,63	0,56	0,61	0,54	0,0349	0,8079	0,3162	0,7559	0,26
IG (%) ¹⁰	4,99	4,79	3,51	3,10	2,38	0,3514	0,0034	0,9810	0,7621	0,38
ID (kg) ¹¹	0,25	0,22	0,33	0,40	0,34	0,0217	0,0283	0,4376	0,0846	0,31
ID (%) ¹²	2,44	1,73	2,10	2,01	2,01	0,1299	0,1087	0,9530	0,1395	0,23

¹Ŷ= 4,504 - 0,221EM; ²Ŷ= 44,841 - 6,297EM; ³Ŷ= 0,107 - 0,009EM; ⁴Ŷ= 1,024 - 0,163EM; ⁵Ŷ= 0,123^{NS}; ⁶Ŷ= 1,255 - 0,149EM; ⁷Ŷ= 3,516 - 0,249EM; ⁸Ŷ= 34,321 - 5,145EM; ⁹Ŷ= 0,562^{NS}; ¹⁰Ŷ= 5,820 - 0,691EM; ¹¹Ŷ= 0,210 + 0,033EM; ¹²Ŷ= 2,059^{NS}

O % do omaso neste estudo apresentou efeito linear decrescente ao aumento nos níveis de energia das rações (P<0,05), corroborando com os resultados encontrados por Medeiros et al. (2008). Estes autores trabalhando com níveis crescentes de concentrados em rações para ovinos Morada Nova encontraram efeito redutivo das rações sobre o peso absoluto do omaso. Rações com elevados níveis de energia promovem redução no tamanho do omaso (VAN SOEST, 1994).

O peso relativo de rúmen retículo apresentou efeito linear decrescente (P<0,05) para as dietas contendo níveis crescentes de energia metabolizável. Dietas com menor densidade energética apresentam maiores teores de fibra, representados pelos níveis de FDN e FDA e menor digestibilidade, aumentando, dessa forma, o tempo de retenção do alimento no rúmen, o que proporcionou a este órgão maior desenvolvimento tanto em distensão como em tamanho. Por outro lado, as rações com maiores níveis de energia apresentaram menores

teores de fibra e maior digestibilidade, resultando em menor tempo de retenção e consequentemente, menor desenvolvimento deste órgão (CAMILO et al, 2012).

O aumento do tamanho de rúmen retículo verificado com a redução do nível de energia metabolizável pode ser explicado pela necessidade dos animais em ingerir uma maior quantidade de feno visando atender a sua necessidade energética. Segundo Mertens (1992), alimentos volumosos apresentam uma baixa densidade energética quando comparados a alimentos concentrados, o que leva a uma maior necessidade de ingestão.

Para o % intestino grosso apresentou efeito linear decrescente, comportamento contrário para o peso intestino delgado do para as dietas contendo níveis crescentes de energia metabolizável. Estes resultados corroboram os obtidos por Ferreira et al. (2000) para o intestino grosso, expressos em %, de bovinos F1 (Simental x Nelore) alimentados com cinco níveis de concentrados (25,0; 37,5; 50,0; 62,5 e 75,0%).

Em relação ao intestino delgado, a maior proporção de concentrado promoveu o aumento de comprimento e, consequentemente, de peso dessa víscera, provavelmente como forma de ampliar a área de digestão e absorção de nutrientes, sendo a principal atividade desse compartimento é absorção de aminoácidos (VAN SOEST, 1994). Resultados semelhantes foram relatados por Fontenele et al. (2010) e Camilo et al. (2012) ao avaliarem ovinos Santa Inês e Morada respectivamente. Sendo que o maior conteúdo de nutrientes digestíveis totais promoveu aumento do comprimento deste órgão e, consequentemente, do seu peso.

O intestino delgado tem função de absorção de nutrientes e seu tamanho é proporcional ao tamanho do corpo do animal e ao tipo de alimentação, principalmente em relação ao nível de fibra na dieta (FURLAN et al., 2006). Além disso, segundo esses autores, a presença de grande quantidade de nutrientes provenientes de dietas balanceadas promove maior desenvolvimento dos intestinos, pois os nutrientes que escapam da fermentação ruminal induzem o processo mitótico das vilosidades intestinais

As variáveis COR, COR%, PTEL, PTEL%, FIG, FIG%, RIM, RIM% e BAÇO foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de energia metabolizável na dieta (Tabela 6). Para o peso e % do coração, bem como o peso e % do PTEL efeito linear crescente para os demais com o aumento dos níveis de EM das rações, corroborando com os resultados relatados por Clementino et al (2007), trabalhando com ovinos mestiços ($\frac{1}{2}$ Dorper x $\frac{1}{2}$ Santa Inês), fornecendo dietas contendo 75% (% da MS) de concentrado, observaram valores médios de 0,11 e 1,13 kg para coração e fígado, respectivamente superiores aos do presente estudo.

No entanto, de acordo com Ferreira et al. (2000) e Peron et al. (1993) independentemente do nível de alimentação, os pesos do coração e pulmão não são influenciados, indicando que estes órgãos mantêm sua integridade e, por conseguinte, têm prioridade na utilização dos nutrientes. O mesmo foi relatado por Alves et al. (2003) ao avaliarem o peso dos componentes não-carcaça não observaram efeito dos níveis de energia sobre os pesos absolutos do coração, aparelho respiratório, fígado, rins e baço.

Portanto Além da dieta, outros fatores como peso de abate, raça, sexo e idade influenciam os pesos e as proporções dos componentes não-carcaça em ovinos, justificando estas diferenças (GASTALDI et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002; OSÓRIO et al., 2002; PINHEIRO et al., 2008).

Tabela 6 - Pesos absolutos, em kg, e relativos, em porcentagem, do coração (COR), traqueia + esôfago + pulmões + língua (TEPL), fígado (FIG), rim, baço, em função dos níveis de EM das rações experimentais

Variáveis	Níveis de Energia Metabolizável (Mcal.kg/MS)					EPM	Efeito			R ²
	1,13	1,40	1,73	2,22	2,60		Lin.	Quad.	Cúb.	
COR (kg) ¹	0,06	0,09	0,09	0,12	0,11	0,0042	<0,0001	0,1665	0,5032	0,90
COR (%) ²	0,62	0,64	0,58	0,59	0,51	0,0116	<0,0001	0,1729	0,9929	0,59
TEPL (kg) ³	0,37	0,49	0,55	0,68	0,70	0,0265	<0,0001	0,4020	0,5628	0,86
TEPL (%) ⁴	3,68	3,64	3,42	3,44	3,16	0,0644	<0,0030	0,6154	0,7516	0,39
FIG (kg) ⁵	0,19	0,27	0,34	0,46	0,52	0,0245	<0,0001	0,8309	0,4325	0,92
FIG (%) ⁶	1,93	2,00	2,13	2,29	2,32	0,0460	<0,0003	0,8500	0,4515	0,44
RIM (kg) ⁷	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,0031	<0,0001	0,0118	0,5658	0,85
RIM (%) ⁸	0,43	0,45	0,46	0,42	0,37	0,0095	<0,0085	0,0067	0,9475	0,52
BAÇO (kg) ⁹	0,02	0,03	0,04	0,06	0,06	0,0081	<0,0001	0,8981	0,2279	0,72
BAÇO (%) ¹⁰	0,24	0,21	0,26	0,28	0,27	0,0096	0,0647	0,9650	0,2136	0,21

¹ $\bar{Y} = 0,0551 + 0,0130EM$; ² $\bar{Y} = 0,6730 - 0,0283EM$; ³ $\bar{Y} = 0,3045 + 0,0841EM$; ⁴ $\bar{Y} = 3,8471 - 0,1279EM$; ⁵ $\bar{Y} = 0,1037 + 0,0837EM$; ⁶ $\bar{Y} = 1,8155 + 0,1065EM$; ⁷ $\bar{Y} = 0,0392 + 0,0097EM$; ⁸ $\bar{Y} = 0,3808 + 0,06373EM - 0,0102EM^2$; ⁹ $\bar{Y} = 0,0129 + 0,0096EM$; ¹⁰ $\bar{Y} = 0,2519^{NS}$

O peso do rim apresentou efeito linear crescente, enquanto o % do rim apresentou efeito quadrático, com o aumento do nível de energia metabolizável na dieta, o ponto de máxima para o percentual de rim foi de 2,32 Mcal/kg de MS. De acordo com Tovar (1984) que estudou o desenvolvimento dos órgãos de ovinos Merino com diferentes idades e pesos, observou que os rins apresentaram desenvolvimento lento à menor idade e peso elevado em

animais mais velhos e pesados, ao passo que o contrário foi observado com o coração, fígado, baço e timo.

O peso e % do fígado, bem como o peso do baço apresentaram efeito linear crescente com o aumento do nível de energia metabolizável na dieta. Órgãos como o fígado e baço apresentam elevada taxa metabólica, sendo que essa atividade é intensificada quando há aumento do nível de energia na dieta o que justifica o peso destes órgãos no presente estudo. Contudo estes apresentam maior desenvolvimento para conseguir atender à demanda do metabolismo dos nutrientes, logo o aumento dos níveis de energia metabolizável estimula o desenvolvimento do fígado e baço (DELFA et al., 1991).

Em sistemas de produção de pequenos ruminantes, o aproveitamento dos componentes não-carcaça tem importância maior que em outros sistemas de produção animal, tendo em vista o grande número de pratos culinários preparados com os órgãos dessas espécies e que podem gerar para o produtor uma fonte de renda adicional (CEZAR e SOUSA, 2007).

Haja vista a importância dos componentes não-carcaça não está relacionada apenas à possibilidade de aumentar o retorno econômico no momento da comercialização dos produtos oriundos da ovinocultura, mas também ao alimento ou às matérias-primas que se perdem e que poderiam colaborar na melhoria do nível nutricional de populações (YAMAMOTO, 2004).

CONCLUSÕES

O aumento da energia metabolizável em dietas para ovinos proporciona maiores pesos corporal ao abate, maiores pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, bem como dos pesos e rendimentos de cortes comerciais de ovinos Santa Inês em confinamento.

Ao adicionar maiores concentrações de energia metabolizável nas rações esta influencia o peso dos componentes não-carcaça dos animais como coração, pulmão, fígado, baço e intestino delgado entre outros órgãos e vísceras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6 (supl.2), p.1937-1944, 2003.

ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B. et al. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010

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

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentesidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

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

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

CASALI, A.O. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.335-342, fev. 2008.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. João Pessoa: Ed. Agropecuária Tropical, 2007. 231p.

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

DELFA, R.; GONZALEZ, C.; TEXEIRA, A. **Revista Ovis**, v. 17, p. 49-66, 1991.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MUNIZ, E. B.; et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.

FONTENELE, R. M; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; et al. Níveis de energia metabolizável em rações de ovinos Santa Inês: peso dos órgãos internos e do trato digestório **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v.31, n. 4, p. 1095-1104, 2010.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. P.1-23.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; COSTA, T.I.R.; ALMEIDA, A.K. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper and Texel at different managements systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, 0.1313-1321, 2010.

GASTALDI, K. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MACHADO, M. R. F. et al. Proporção dos componentes não constituintes da carcaça em cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado e abatidos aos 30 ou 34 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1986. v.1. 952p.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N.B.L. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volume:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p 25 (Bulletin, 339).

LICITRA, G.; HERNANDES, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant's feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4 p.347-358, 1996. LOHMAN, T. G. Biological variation in body composition. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 4, p. 647-653, 1971.

MATTOS, C.W.; CARVALHO, F. F. R.; DUTRA Jr., W. M. *et al.* Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2125-2134, 2006.

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

MERTENS, D. R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, Gaithersburg, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, nov./dez. 2002.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

MONTE, A. L. S.; VILLARROEL, A. B. S.; PÉREZ, J. R. O. et al. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p. 2127-2133, 2007. (Supl.).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2007. 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. Washington DC; 1985. 99p.

OLIVEIRA, M. V. M.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, E. L. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1459-1468, 2002. Suplemento.

OLIVEIRA, S. R. **Desempenho e característica da carcaça de novilhos Nelores não castrados**. 1998. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

OSÓRIO, J.C. da S. et al. Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “in vivo” na carcaça e na carne. Pelotas: Ed. UFPEL, 1998. 107p.

OSÓRIO, J.C.S. et al. Produção de carne ovina - alternativa para o Rio Grande do Sul. Pelotas:UFPEL, 1998. 166p.

OSORIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSORIO, M. T. M. et al. Produção de carne de cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1469-1480, 2002.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, nov. 1993.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M. et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

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

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. et al. Rendimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 217, p. 71-74, 2008.

REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1308-1315, 2001.

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

SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O. Os melhores cortes de carne do Santa Inês. *Revista Brasileira de Ovinos e Caprinos: O Berro*, Uberaba, n.44, p.19-23, 2001.

SAS INSTITUTE. **SAS system for windows**. Version 9.1. Cary: SAS Institute. Inc. 2003. (CD-ROM).

SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; ZEPPENFELD, C.C. et al. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.481- 484, 2000.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; SILVA, S.C. et al. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, p.425-460, 2001.

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 306-311, jan./fev. 2000.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES S. . Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiros: morfometria da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.4, p. 1299-1307, 2001.

SOBRINHO, A.G.S, PURCHAS, R.W, KADIM, I.T, et al. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science, Madison**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

TOVAR, J. J. **Composición tisular y crecimiento relativo de órganos de corderos de raza Merina española**. 1984. Tese (Doutorado em Veterinária) – Facultad de Veterinária. Universidad de Córdoba, Córdoba.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: PIGDEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**. 1. ed. Ottawa: International Development Research Center, 1980. p.49-60.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994. 476p.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61. 1999, Ithaca. **Proceedings**: Cornell University, 1999. p.176-185.

YAMOMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A. et al. Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.45-52, 2004.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.A.J.; NOGUEIRA, C.M. et al. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Revista Ciência Animal**, v.11, n.2, p.79-86, 2001.

ZUNDT, M.; MACHADO, F. A. F.; MARTINS, E. N. *et al.* Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.

CAPÍTULO 2

O USO DA ULTRASSONOGRAFIA COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DE CARÇA DE OVINOS SANTA INÊS

O USO DA ULTRASSONOGRAFIA COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DE CARCAÇA DE OVINOS SANTA INÊS

RESUMO

O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis de energia metabolizável sobre as características quantitativas da carcaça, pesos e rendimentos de cortes comerciais, e componentes não carcaça de ovinos Santa Inês em confinamento. Foram utilizados 30 animais com idade média de 60 dias e com peso inicial de $14,77 \pm 1,26$ kg, não-castrados, os quais foram abatidos quando a média do peso corporal de um tratamento dos atingisse 28 kg. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos experimentais com seis repetições alimentados com diferentes níveis de EM (1,13; 1,40; 1,73; 2,22 e 2,60) em função da relação Volumoso/ Concentrado (V) (T1: 100/0 ; T2:80/20; T3:60/40; T4:40/60 e T5:20/80) em delineamento em blocos casualizados. O feno de Tifton 85 foi utilizado como volumoso. Foi utilizado o equipamento de ultrassom, de marca ALOKA, modelo SSD 500, com sonda acústica de 12 cm e frequência de 3,5 Mhz para as mensurações AOL, PDL E EGS *in vivo*. A relação entre as medidas ultrassonográficas (variável dependente) e medições tomadas nas imagens digitalizadas (variável independente) foi estudada usando o procedimento de correlação. Foi observada interação significativa entre os níveis de EM na ração para a área de olho de lombo e profundidade do músculo e espessura de gordura avaliados pela ultrassom. A área de olho-de-lombo apresentou correlação positiva com o comprimento corporal e o peso de carcaça quente. No entanto a correlação entre as medidas da profundidade do músculo *longissimus dorsi* entre os métodos de avaliação de carcaça (ultrassonografia e pós-abate) foi moderada (0,79), enquanto para a correlação entre a AOL e a variável PDL foi alta(0,92) e correlação constatada entre EGS *in vivo* e na carcaça foi média(0,56) e pode ser um fator que venha auxiliar na decisão do momento certo para o abate. Contudo, a profundidade e o comprimento máximo do músculo *longissimus dorsi* de ovinos alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável apresentam alta correlação com a área de olho-de-lombo quando determinados *in vivo* por ultrassom e na carcaça. Essas medidas podem ser utilizadas como alternativa na avaliação de características da carcaça ovina pela facilidade de sua determinação. A ultrassonografia consiste em um método eficaz para características de carcaça, como ferramenta de predição muscular, momento de abate e melhoramento genético de rebanho.

Palavras-chave: acurácia , área de olho de lombo, correlação, ultrassom

THE ULTRASONOGRAPHY USE AS A TOOL FOR ASSESSMENT OF CARCASS QUALITY CHARACTERISTICS OF SANTA INÊS SHEEP

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of diets with different metabolizable energy levels on carcass characteristics in Santa Inês sheep using ultrasound techniques, measuring the ribeye area (REA), subcutaneous backfat thickness (SBT), and longissimus dorsi depth (LDD). Thirty-five animals with an average age of 50 days and an initial weight of 14.77 ± 1.26 kg were used. They were castrated and slaughtered when the average treatment reached 28 kg body weight. The animals were divided into five experimental treatments with different levels of MS (1.13, 1.40, 1.73, 2.22, and 2.60), in a randomized block design. The Tifton 85 hay was used as roughage. The ultrasound equipment, model SSD 500 by ALOKA, features a 12 cm acoustic probe with a frequency of 3.5 MHz for *in vivo* measurements. The relation between ultrasound measurements (dependent variable) and measurements taken on the scanned images (independent variable) was studied using the regression procedure. The decomposition error was used to determine the accuracy of ultrasound measurements. All calculations of error, Pearson correlation, and regression analyses were performed with SAS Software. Between REAU and REAC measurements, it was observed that the ultrasound measurements were overestimated about the carcass. For SBT, ultrasound measurements were underestimated relative to the carcass. The values obtained by measurements on the carcass for depth and the length of the longissimus dorsi measurements (LDD AND LDL) were higher than those obtained by ultrasound. Linear effects on measurements obtained *in vivo* and *post-mortem* about the level of metabolizable energy to which the animals were subjected. There was a high correlation ($r = 0.95$) between REAU and REAC measurements, and between SBTU and SBTC ($r = 0.56$) was average, and among the measures of the depth of the longissimus dorsi (LDD) using the methods of assessment housing (ultrasound and post-slaughter) was $r = 0.79$. Ultrasound is an effective method for predicting carcass traits, including muscle moment of slaughter and breeding herd potential.

Keywords: ultrasound, accuracy, correlation, standard error of prediction

INTRODUÇÃO

A técnica de ultrassonografia *in vivo* para predizer as características de carcaça é uma tecnologia que vem sendo utilizada ao longo dos anos, é a mais indicada devido ao seu baixo custo operacional, mobilidade do equipamento, menor valor inicial de investimento e facilidade de aplicação sob diversas situações (Kvame & Vangen, 2006), se apresentando como uma técnica acurada para a mensuração de parâmetros de interesse produtivo e comercial, como a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea (SILVEIRA, 2004).

A utilização da ultrassonografia possibilita a descrição dos níveis de musculosidade e acabamento de carcaças, por meio da medição da área de olho-de-lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), assim como da gordura intramuscular, com a mensuração da marmorização da carne (Sugisawa et al., 2006a), possibilitando assim, que o abate desses animais ocorra em momento adequado, atendendo a demanda pelo mercado consumidor por carne macia e com pouca gordura.

De acordo com Tarouco (2003), a avaliação da carcaça por predição *in vivo* pode garantir a economicidade do processo produtivo, o que possibilita determinar o grau de terminação e de desenvolvimento muscular dos animais. Carr et al. (2002), destacaram a possibilidade de estimar características de carcaça antes do abate, identificar animais que estejam se aproximando do ponto ótimo de acabamento e o auxílio em programas de melhoramento genético como as principais vantagens do uso do ultra-som em rebanhos ovinos.

Acima do músculo *Longissimus dorsi*, entre as costelas 12 e 13, encontra-se a área de olho-de-lombo, que é medida por meio do ultrassom. A AOL é utilizada como indicador da composição da carcaça e tem sido relacionada à musculosidade da carcaça, embora a sua importância não fique limitada a isso, pois é importante indicador dos rendimentos dos cortes de alto valor comercial (LUCHIARI FILHO, 2000).

No entanto, a EGS é usada para indicar atributos qualitativos, pois esta medida tem correlação com o teor total de gordura da carcaça, que em excesso influencia no tempo de resfriamento e em quantidade adequada reduz os efeitos de desidratação e encurtamento das fibras musculares (*cold shortening*) resultantes do resfriamento, que podem causar o endurecimento da carne (FELÍCIO, 1998).

Uma série de pesquisas foi realizada para determinar correlações entre as medidas tomadas em tempo real (*in vivo*) e após o abate (*post mortem*) para estimar equações de

predição para cada genótipo de ovinos. Estas pesquisas objetivaram reduzir os erros em comparações entre as raças e animais com diferentes pesos (FERNANDEZ et al., 1998; LANDIN 2005; CARTAXO, 2006).

Trabalhos com ovinos já demonstraram correlação de 0,75 e 0,55 entre as medidas ultrasonográficas de AOL e EGS no músculo *Longissimus* e as mesmas medidas na carcaça (CARTAXO & SOUSA, 2008). Sugisawa et al. (2003) salientaram que na literatura os dados de correlação entre medidas de ultrassom e de carcaça apresentam grande variação e que a acurácia depende de diversos fatores, sobretudo da experiência do técnico, que influencia na qualidade e interpretação das imagens.

Diante o exposto, objetivou-se com o presente estimar as correlações entre mensurações da área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea, realizadas através de ultrassonografia e diretamente na carcaça, em cordeiros Santa Inês alimentados com rações apresentando diferentes níveis de energia metabolizável.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, no período de março a junho de 2011.

Foram utilizados 30 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados, com peso vivo médio inicial de $14,77 \pm 1,26$ kg e, aproximadamente dois meses de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, vermifugados e distribuídos em baias coletivas, providos de comedouro e água, fornecida *ad libitum*, por um período de 10 dias de adaptação.

Posteriormente, foram alocados em baias individuais, providos de piso de concreto, com cama de maravalha, comedouro e bebedouros individuais, sendo metade dos animais em baias de alvenaria e metade em baias de madeira.

Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos experimentais com diferentes níveis de energia metabolizável (T1:1,13; T2:1,40; T3:1,73; T4:2,22 e T5: 2,60 Mcal/ kg de MS), obtidos a partir de diferentes relações de volumoso:concentrado (100:0; 80:20; 60:40; 40:60; 20:80) e seis repetições. As dietas experimentais foram compostas de feno de Tifxton 85 e concentrado à base de farelo de soja, milho em grão moído, cloreto de sódio, ureia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral (Tabelas 1 e 2), sendo isoprotéicas (16%) exceto T1 e formuladas segundo recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento e ganho médio diário de 200 g/ dia.

O arraçãoamento foi realizado duas vezes ao dia (8 e 16 horas), ajustado para permitir sobras em torno de 20% do fornecido e a água foi fornecida à vontade. Diariamente foram pesados e amostrados o alimento fornecido e as sobras, que foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer (-10°C) para posterior análise, formando, ao final do experimento, uma amostra composta/tratamento/animal.

As amostras do volumoso, das rações concentradas e as amostras compostas das sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55° C, durante 72 h, e, em seguida, moídos em moinho de facas com peneira de 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados por Silva e Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991); lignina (ácido sulfúrico 72 %) pelo método sequencial de Van Soest e Robertson (1980) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) de acordo com Licitra, Hernandez e Van Soest (1996). Para analisar a fibra em detergente neutro, as amostras foram tratadas com alfa amilase

termoestável sem o uso de sulfito de sódio, corrigida para a cinza residual (MERTENS, 2002) e para residuais compostos nitrogenados (LICITRA; HERNANDES; VAN SOEST, 1996).

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes e dos concentrados experimentais em g/kg de MS

Nutrientes (g/kg MS)	Feno	Milho	Soja	Concentrado			
				2	3	4	5
Matéria seca	920,0	886,1	881,0	876,4	879,6	882,2	888,5
Matéria orgânica	863,8	862,7	812,2	814,7	846,7	843,5	853,8
Proteína bruta	95,4	101,5	501,5	424,6	261,0	207,9	180,8
Extrato etéreo	18,5	36,7	23,5	13,7	31,8	27,8	34,0
Matéria mineral	56,2	23,4	68,8	61,7	32,9	38,7	34,7
FDN ¹	734,5	250,6	176,7	152,4	147,0	147,2	147,1
FDNcp ²	668,3	228,4	157,1	136,7	131,6	134,9	129,8
FDA ³	364,3	60,3	92,8	70,5	44,2	49,7	49,4
Carboidratos totais	829,9	838,5	406,2	554,4	697,0	745,9	759,7
CNF ⁴	161,6	610,1	249,1	417,7	565,4	611,0	629,0
Carboidratos fibrosos	668,3	228,4	157,1	136,7	131,6	134,9	129,8

¹FDN = fibra em detergente neutro; ²FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ³FDA = fibra em detergente ácido; ⁴CNF: carboidratos não fibrosos

Os teores de carboidratos totais (CT) foram obtidos conforme Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\% PB + \% EE + \% MM)$ e os carboidratos não-fibrosos (CNF) segundo Weiss (1999): $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%MM)$, onde FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas. Devido à presença de uréia nos concentrados, os CNF destes foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF (\%) = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$.

Para determinação da energia metabolizável (EM) das rações realizou-se um ensaio de digestibilidade, utilizando a fibra em detergente neutro indigestível como indicador para estimar a produção de matéria seca fecal (CASALI et al., 2008).

Tabela 2 - Composição percentual e químico-bromatológica das rações experimentais

Composição percentual (g/kg de MN)	Energia metabolizável (Mcal kg/MS)				
	1,13	1,40	1,73	2,22	2,60
Feno de capim Tifton 85	1000,0	800,0	600,0	400,0	200,0
Concentrado	0	200,0	400,0	600,0	800,0
Fubá de milho	-	158,7	694,5	724,6	756,1
Farelo de soja	-	806,5	285,3	248,8	225,9
Ureia	-	30,0	12,5	11,2	5,1
Calcário	-	-	-	5,4	6,6
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	0,7
Cloreto de sódio	-	4,0	7,0	9,3	5,0
Premix mineral ¹	-	0,8	0,7	0,7	0,6
Composição químico-bromatológica (g/kg de MS)					
Matéria seca	920,0	911,3	903,8	897,3	894,8
Matéria orgânica	863,8	942,7	941,6	954,3	961,0
Proteína bruta	95,4	161,2	161,6	162,9	163,7
Extrato etéreo	18,5	17,5	23,8	24,1	30,9
Fibra em detergente neutro	734,5	618,1	499,5	382,1	264,6
FDN _{fe} ²	690,4	506,8	389,6	267,5	132,3
Fibra em detergente ácido	364,3	305,5	236,3	175,5	112,4
FDN _{cp} ³	668,3	562,0	453,6	348,3	237,5
Carboidratos totais	829,9	774,8	776,7	779,5	773,7
Carboidratos não-fibrosos	161,6	212,8	323,1	431,2	535,5
Nutrientes digestíveis totais	312,7	387,3	479,5	615,4	718,3

¹Composição: Ca 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000 ppm, Se 225 ppm, Co 1.000 ppm;

²Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva;

³Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína;

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada sete dias. A avaliação do escore corporal foi realizada quinzenalmente, por dois examinadores, atribuindo por meio de exame visual e palpação da região lombar e na inserção da cauda dos cordeiros, escores que valem de 1 a 5, com intervalos de 0,5, segundo a metodologia descrita por SAÑUDO & SIERRA (1993). Para as mensurações de área de olho de lombo e espessura de gordura

subcutânea *in vivo*, utilizou-se equipamento de ultrassom, de marca ALOKA, modelo SSD 500, com sonda acústica de 12 cm e frequência de 3,5 Mhz.

Foi realizada a tricotomização das regiões a serem analisadas, entre a 3^a - 4^a e 12^a - 13^a vértebras do lado esquerdo do animal. A aplicação de gel para ultrassom permitiu uma melhor transmissão e recepção das ondas ultrassonográficas. O transdutor foi disposto entre a 12^a e a 13^a vértebra, de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus dorsi* para a mensuração da AOL, e para medir a EGS e PDL, o transdutor foi disposto de maneira longitudinal, entre a 3^a e 4^a vértebras lombares, segundo a metodologia proposta por Teixeira et al. (2006). As imagens obtidas foram salvas e posteriormente avaliadas utilizando-se o programa Image J (Image J, NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, MILLERSVILLE, USA).

Utilizou-se a ultrassonografia para obter a musculabilidade dos animais *in vivo* e calculou-se essa característica na carcaça usando a relação AOL e peso da carcaça fria. Determinou-se também a musculabilidade em relação a 15 kg de peso vivo, por método ultrassonográfico e mensurações pós-abate.

Os cordeiros foram abatidos quando um tratamento atingiu a média de 28 kg de peso corporal (PC). Para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA), os animais foram submetidos previamente a um jejum escalonado de sólido e de líquido por 18 horas. No momento do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguido de sangria, pela seção da carótida e da jugular. Os procedimentos seguiram com a realização da esfola, evisceração, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais.

À medida que os animais de cada tratamento foram abatidos, escolhia-se aleatoriamente um animal que estava recebendo a ração com 1,13 Mcal de EM/kg de MS (animal referência), para ser abatido. Em seguida, comparavam-se os pesos dos componentes carcaça dos animais do tratamento que alcançava peso médio de 28 kg, com aqueles do animal referência, para avaliação da influência dos níveis de energia metabolizável sobre o peso desses componentes.

As carcaças foram armazenadas durante 24 horas em câmara frigorífica, e após o período realizou-se corte longitudinal, compreendendo as meias carcaças e corte transversal na meia carcaça esquerda, entre 12^a e 13^a costelas, expondo a superfície transversal do músculo *longissimus dorsi*, onde foi determinada a área de olho de lombo na carcaça (AOLC). Com o auxílio de uma película transparente de plástico, a AOLC foi traçada, com caneta permanente, contornando toda a seção do músculo e posteriormente arquivada para medições. Em correspondência com a porção cranial do lombo, estabelecendo a distância

máxima e profundidade máxima, medidas com auxílio de régua e calculadas a partir da seguinte fórmula: $AOL = (A/2 * B/2) \pi$, em que: A = largura e B = profundidade. Para se obter a espessura de gordura subcutânea na carcaça (EGSC), foi utilizado um paquímetro digital na mesma região mensurada por meio da ultrassonografia.

Para as análises estatísticas foi utilizado procedimento CORR do SAS (9.0) para determinar o coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis *in vivo* e na carcaça. A decomposição de erro foi utilizada para determinar a acurácia das medições de ultrassom, em termos de exatidão e precisão (ISO, 1993). De acordo com o método descrito por Theil (1966), o quadrado médio do erro da predição (QMEP) foi calculado através da seguinte fórmula:

$$QMEP = \frac{\sum(carcaça-ultrassom)^2}{n}$$

O QMEP foi dividido em erro da tendência central (ETC), erro devido à regressão (ER) e erro devido a distribuição (ED) como sugerido pela Benchaar *et al.* (1998) e Pomar e Marcoux (2005). O erro da tendência central indica como a média das medidas da carcaça se desvia da média das correspondentes medidas nas imagens. O ER mede o desvio do coeficiente de regressão, o valor que teria sido se as medidas de carcaça e das imagens tivessem uma relação perfeita. O ED é o componente do erro que não pode ser explicado pela regressão. Os erros foram cálculos utilizando os procedimentos estatísticos do SAS (2003).

Segundo o método descrito por THEIL (1966), o erro total da medição é igual ao Quadrado Médio do Erro da Predição (QMEP). O QMEP também é igual à raiz quadrada do erro do quadrado médio (REQM), como descrito por HERRING *et al.* (1994). Gráficamente, o erro representa a diferença entre cada um dos pontos (medição de ultrassom) e a linha de identidade (combinação perfeita entre carcaça e as medições de ultrassom).

O QMEP pode ser desmembrado em 3 componentes: erro de tendência central (ETC), erro devido à regressão (ER) e erro devido à distribuição (ED), tal como proposto por BENCHAAAR *et al.* (1998) e POMAR & MARCOUX (2005). O ETC avalia a proximidade do acordo entre o valor médio obtido usando um instrumento e o valor de referência aceito. O ETC é igual ao quadrado do viés das medidas de ultrassom (viés = diferença média entre o ultrassom e as medições de carcaça), como utilizado em estudos de precisão de medição (MOELLER & CHRISTIAN, 1998; GREINER *et al.*, 2003).

O ER refere-se à diferença entre a inclinação da linha de regressão entre as medidas do ultrassom e na carcaça e da inclinação ($b = 1$) da linha de identidade. A ED é o componente do erro que não pode ser explicado pela regressão. Ela representa a dispersão dos pontos em torno da linha de regressão, o erro aleatório. O ED é o quadrado do DPR (desvio padrão residual). A exatidão das medições é avaliada como a soma de ETC e ER, enquanto a precisão é avaliada pelo ED.

A presença de viés não significa que a medida não é útil ($ECT > 0$). O ETC pode ser facilmente corrigido adicionando o valor do viés para a medição de ultrassom. Embora também possa ser corrigido por meio de regressão, o ER implica que o viés não é constante e varia dependendo da magnitude das medições. O ED, por outro lado, não pode ser corrigido e precisa ser minimizado. O método de decomposição do erro aqui proposto dá informações adicionais sobre o tipo de erros cometidos com ultrassonografia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada interação significativa entre os níveis de EM na ração para a área de olho de lombo (AOLU) e profundidade do músculo PLDU e espessura de gordura (EGSU) avaliados pela ultrassom (Tabela 3). A medida que aumentou o nível de energia, também houve aumento nas medições registradas pela ultrassonografia, bem como na carcaça in vivo o que acompanhou o crescimento de peso corporal do animal. As principais características de carcaça avaliadas por ultrassom são a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) entre a 12^a e 13^a costelas. Segundo Andrighetto et al. (2009),

A AOLU foi influenciada pelo aumento de energia metabolizável, os valores dessa medida aumentaram em função da dieta com o tempo do experimento. O crescimento do animais dos tratamentos ate o dia do abate foram: (T1:2,23; T2:2,72; T3:3,0; T4:6,02; T5:4,45). Isso pode ser explicado pelo tempo de permanência de 60 dias de experimento o que levou a aumento na composição corporal da carcaça. De acordo com Owens e Gardner (2000) em que demonstraram que a área de olho de lombo aumenta à medida que aumenta o peso da carcaça, porém o músculo pode atingir a maturidade antes do peso, refletindo a natural progressão da deposição de gordura em relação ao músculo com a maturidade.

De acordo com GONZAGA NETO et al. (2006), a área de olho-de-lombo é uma medida que indica a quantidade de carne comercializável. As medidas de área de olho-de-lombo apresentaram valores menores nas mensurações realizadas na carcaça em

relação às obtidas *in vivo* por ultrassom. Segundo Pinheiro (2006), a área de olho-de-lombo é uma medida objetiva que estima a quantidade de músculo da carcaça

O PDLU foi influenciado pelo aumento de energia metabolizável, os valores dessa medida aumentaram em função da dieta com o tempo do experimento. O crescimento do animais dos tratamentos ate o dia do abate foram: (T1:0,09; T2:0,42; T3:0,60; T4:1,04; T5:0,98). Este resultado pode predizer a quantidade de músculo da carcaça. Portanto, valores menores de área de olho-de-lombo ou de profundidade máxima do músculo *longissimus dorsi* podem indicar proporções menores de músculo na carcaça

Segundo Stanford et al. (1995), a coleta da imagem da área de olho-de-lombo por ultrassom do músculo *longissimus dorsi* de pequenos ruminantes é limitada pelo estreito espaço entre as costelas e também pela pequena área do músculo, o que proporciona aumento dos erros na coleta da imagem. Na espécie ovina, outra limitação para determinar a área de olho-de-lombo é a presença de lã na maioria das raças, que exige tosquia para se obter imagem de melhor qualidade, o que acarreta desvalorização da pele do animal.

Tabela 3 – Medidas de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e profundidade do *longissimus dorsi* obtidas através de ultrassom a cada 15 dias durante o período de confinamento

Níveis de EM (Mcal/Kg de MS)	Variável	Dias de Confinamento				
		15	30	45	60	ABATE
1,13	AOLU (cm ²)	2,11	2,58	3,61	4,30	4,34
	EGSU (mm)	0,21	0,24	0,23	0,28	0,28
	PDLU (cm)	0,92	0,95	0,81	0,90	0,83
1,40	AOLU (cm ²)	2,68	3,79	4,41	5,44	5,40
	EGSU (mm)	0,21	0,20	0,26	0,30	0,29
	PDLU (cm)	0,80	1,02	1,02	1,19	1,22
1,73	AOLU (cm ²)	3,17	4,04	4,94	6,70	6,17
	EGSU (mm)	0,23	0,23	0,26	0,30	0,32
	PDLU (cm)	1,11	1,25	1,29	1,50	1,71
2,22	AOLU (cm ²)	2,88	4,54	6,91	8,90	8,29
	EGSU (mm)	0,22	0,23	0,27	0,34	0,37
	PDLU (cm)	0,94	1,29	1,54	1,84	1,98
2,60	AOLU (cm ²)	4,64	6,21	8,82	10,27	9,09
	EGSU (mm)	0,22	0,24	0,32	0,35	0,36
	PDLU (cm)	1,26	1,64	1,79	2,09	2,24

A EGSU foi influenciada pelo aumento da energia metabolizável. Todavia, a espessura de gordura subcutânea depende, além da genética, de fatores associados ao manejo alimentar (Bianchini et al., 2007a). De acordo com Brethour, 1991 quando a pele é removida durante o abate, pode ocorrer uma expansão *post mortem* da camada de gordura. Ocasionalmente, a carcaça é subdividida em locais que não correspondem às mensurações feitas no animal in vivo, o que resulta em medidas substancialmente maiores que as estimadas

Dietas com elevado nível de energia proporcionam uma maior cobertura de gordura na carcaça dos cordeiros. BERCHIELLI et al. (2006) afirmaram que a energia da dieta é rapidamente depositada e CLEMENTINO et al. (2007) comentaram que a maior quantidade de ácido propiônico em dietas com maior percentual de concentrado, contribuiu para o aumento da energia disponível, com favorecimento de maior porcentagem de gordura subcutânea e intermuscular.

A correlação entre as variáveis do estudo estão expressas na Tabela 4. Houve alta correlação entre as medidas AOLU e AOLC (0,95). A correlação encontrada por PRADO et al. (2004) entre as medidas de AOL de bovinos por ultrassonografia e na carcaça foi de 0,80, assim, a ultrassonografia pode ser um bom método empregado para estimar a AOL *in vivo* em ovinos. A correlação encontrada neste estudo para essa medida foi superior a encontrada por ÍTAVO et al. (2009) que apresentaram resultados com elevada correlação entre as medidas de AOL da carcaça com aquelas obtidas por ultrassonografia em ovinos SRD, com valor igual a 0,85. A área de olho de lombo por ultrassonografia *in vivo* foi altamente ($P < 0,001$) correlacionada com a mesma medida na carcaça pós-abate, demonstrando ser um método eficaz de predição, concordando JUNKUSZEW & RINGDORFER (2005), CARTAXO & SOUSA (2008) e ANDRIGHETTO et al. (2009).

A área de olho-de-lombo apresentou correlação positiva com o comprimento corporal e o peso de carcaça quente, provavelmente porque essas características, segundo Restle et al. (1999), estão correlacionadas à taxa de crescimento do animal. A área de olho-de-lombo apresenta correlação significativa com os cortes de traseiro. A correlação da AOL aumenta quando se comparam o traseiro total o que pode ser explicado pela alta correlação da AOL com os cortes comerciais.

Entretanto, a correlação entre as medidas da profundidade do músculo *longissimus dorsi* (PDL) entre os métodos de avaliação de carcaça (ultrassonografia e pós-abate) foi de 0,79, enquanto para a correlação entre a AOLC e a variável PDLU foi de 0,92. A PDLU também foi altamente correlacionada com as variáveis PCQ, PCF E GPMG; 0,95, 0,96 e 0,93, respectivamente. Essas medidas foram obtidas na mesma área lombar, porém com transdutor

posicionado em direções distintas, onde as imagens de profundidade do *longissimus dorsi* são mais facilmente visualizadas, podendo ser utilizadas para a determinação do ponto de abate.

Tabela 4 - Correlação entre área de olho-de-lombo, espessura de gordura subcutânea, profundidade da área de olho-de-lombo, comprimento da área de olho-de-lombo medido por ultrassonografia e na carcaça, peso de carcaça quente e fria e ganho de peso médio diário em relação ao nível de energia metabolizável de ovinos Santa Inês

	AOLU	AOLC	EGSU	EGSC	PDLC	COMPU	COMPC	PDLU	PCQ	PCF	GPMD
AOLU	*	0,95	0,61	0,56	0,78	0,87	0,77	0,86	0,88	0,88	0,83
AOLC		*	0,62	0,60	0,82	0,92	0,81	0,92	0,91	0,92	0,88
EGSU			*	0,56	0,53	0,63	0,72	0,68	0,70	0,71	0,54
EGSC				*	0,70	0,55	0,59	0,66	0,73	0,72	0,63
PDLC					*	0,76	0,68	0,79	0,85	0,86	0,73
COMPU						*	0,74	0,86	0,84	0,84	0,76
COMPC							*	0,79	0,82	0,82	0,75
PDLU								*	0,95	0,96	0,93
PCQ									*	1,00	0,91
PCF										*	0,92
GPMD											*

AOLU e AOLC: Área de olho de lombo medida através de ultrassom e na carcaça; EGSU e EGSC: Espessura de gordura subcutânea medida através de ultrassom e na carcaça; PDLU e PDLC: Profundidade da área de olho de lombo medida através de ultrassom e na carcaça; COMPU e COMPC: comprimento da área de olho de lombo medida por ultrassom e carcaça; PCF e PCQ: Peso da carcaça quente e fria; GPMD: Ganho de peso médio diário (em gramas).

Dados da bibliografia indicam correlação direta entre AOL e rendimentos de corte de alto valor comercial (Restle et al., 1999; Bianchini et al., 2007a; Cruz et al., 2007). As variáveis avaliadas in vivo nesta pesquisa apresentaram correlação de moderada a alta entre si, com exceção da AOL com o EGSU, EGSC que apresentaram moderada correlação entre si. Portanto, a melhora da condição corporal dos ovinos pode indicar maior AOL do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12a e 13a costelas, assim como, o aumento das medidas de PDLC, PDLU, COMPU e COMPC indicam, também, maior AOL do respectivo músculo.

Entretanto, a correlação entre as medidas da profundidade do músculo *longissimus dorsi* (PDL) entre os métodos de avaliação de carcaça (ultrassonografia e pós-abate) foi de 0,79, enquanto para a correlação entre a AOLC e a variável PDLU foi de 0,92. A PDLU também foi altamente correlacionada com as variáveis PCQ, PCF e GPMG; 0,95, 0,96 e 0,93, respectivamente. Essas medidas foram obtidas na mesma área lombar, porém com transdutor

posicionado em direções distintas, onde as imagens de profundidade do *longissimus dorsi* são mais facilmente visualizadas, podendo ser utilizadas para a determinação do ponto de abate.

A correlação constatada entre EGSU e EGSC (0,56) foi média, e pode ser um fator que venha auxiliar na decisão do momento certo para o abate. SILVA et al. (2004) constataram baixa correlação entre a espessura de gordura subcutânea determinada por ultrassom e na carcaça no início do confinamento de bovinos, e descreveram que o fato pode ser explicado pelo grande número de animais com pouca gordura de cobertura no momento da primeira avaliação da medida com o ultrassom.

Logo, quanto maior a espessura de gordura subcutânea do animal, mais fácil à mensuração da medida e menores as probabilidades de erro. Consequentemente, maior será o valor de correlação entre a medida realizada *in vivo* e na carcaça do animal. O equipamento de ultrassom pode ser uma alternativa para determinar *in vivo* as características da carcaça ovina com maior precisão.

A acurácia das medições de variáveis obtidas pela ultrassonografia e na carcaça *in vivo* dos animais pode ser observada na tabela 5. O EGSU x EGSC apresentou CC de 12,21, apresentando ECT e ER com quase 100% do erro total, estes dados levam em consideração a exatidão da diferença entre as medições ultrassonográficas e pós abate. Os valores de DPR e ED para essa variável teve valores mais baixos, isso pode ser explicado

Entre as variáveis EGSU e EGSC, o CV foi de 12,21% e a soma do ETC e o erro de regressão (ER) foi de, quase 100% do erro total, esses dados expressam valores de explicado pela maior propensão do tecido mais espesso ser comprimido pela pressão exercida pela sonda (PURCHAS & BEACH, 1981). Para as medidas de EGS, os baixos valores de ED e DPR indicam que a obteve-se uma ótima precisão.

Silva et al. (2004) constataram baixa correlação entre a espessura de gordura subcutânea determinada por ultrassom e na carcaça no início do confinamento de bovinos, e descreveram que o fato pode ser explicado pelo grande número de animais com pouca gordura de cobertura no momento da primeira avaliação da medida com o ultrassom. Portanto, quanto maior a espessura de gordura subcutânea do animal, mais fácil a mensuração da medida e menores as probabilidades de erro. Consequentemente, maior será o valor de correlação entre a medida realizada *in vivo* e na carcaça do animal.

Para PDLU x PDLC, os resultados obtidos para o QMEP, R e DPR foram de 0,98, 0,65 e 0,34, respectivamente. O ETC apresentou valor de 88% (0,86) do erro total sendo o ED quase nulo e o ER em escala muito baixa. Essas observações mostram que os movimentos do animal durante o processo de leitura por ultrassom influenciam a profundidade total do tecido,

como é geralmente aceito em todas as medidas ultrassonográficas (STOUFFER, 2004). O movimento do animal (movimento da cabeça, respiração, inquietação, etc.) combinado com os erros específicos encontrados entre as medidas de ultrassonografia e na carcaça pode explicar o ED da medida (THERIAULT, 2009).

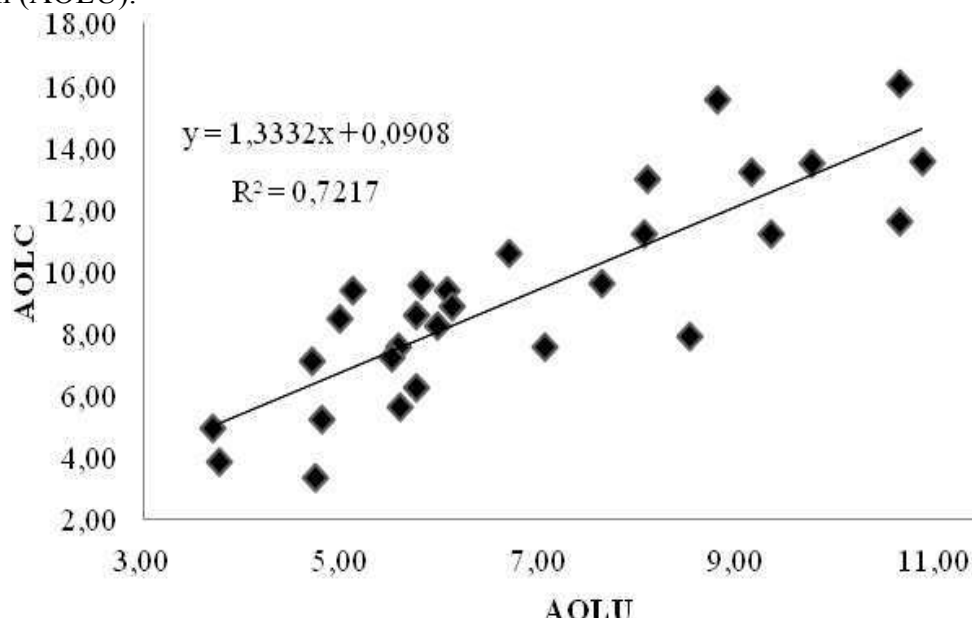
Tabela 5 – Acurácia da relação entre as medidas ultrassonográficas (variáveis dependentes) e as medidas na carcaça (variáveis independentes)

Variáveis	R	DPR(mm)	CV	QMEP	ECT	ER	ED	SEP
AOLU x AOLC	0,91	0,63	9,20	2,32	1,61	0,31	0,40	0,84
COMPU x COMPC	0,55	0,49	9,93	0,48	0,01	0,23	0,24	0,69
PDLU X PDLC	0,65	0,34	14,52	0,98	0,86	0,002	0,11	0,34
EGSU X EGSC	0,32	0,04	12,21	0,97	0,67	0,30	0,002	0,55

R²: coeficiente de correlação; DPR: desvio padrão residual; CV: coeficiente de variação; QMEP: Quadrado Médio do Erro da Predição; ECT: erro de tendência central; ER: erro devido à correlação; ED: erro devido à distribuição; SEP: Erro padrão da predição (mm).

O gráfico obtido pelas mensurações pela ultrassom e *in vivo* para a AOL está apresentado na figura 1. Houve alta correlação entre as medidas de área de olho-de-lombo e área de olho-de-lombo na carcaça do animal e entre a área de olho-de-lombo obtida por ultrassom em relação à determinada na carcaça (0,91). Os valores foram superiores aos obtidos por Edwards et al. (1989), ao correlacionarem as medidas de ultrassom realizadas *in vivo* com as da carcaça de cordeiros entre a 12^a e 13^a costelas. Silva et al. (2003) obtiveram correlação de 0,74 entre área de olho-de-lombo obtida por ultrassom e na carcaça de bovinos. Prado et al. (2004) constataram correlação de 0,80 entre as medidas de área de olho-de-lombo por ultrassonografia e na carcaça de bovinos, entre a 12^a e 13^a costelas.

Figura 1 – Área de olho-de-lombo medida na carcaça (AOLC) em relação à estimada por ultrassom (AOLU).

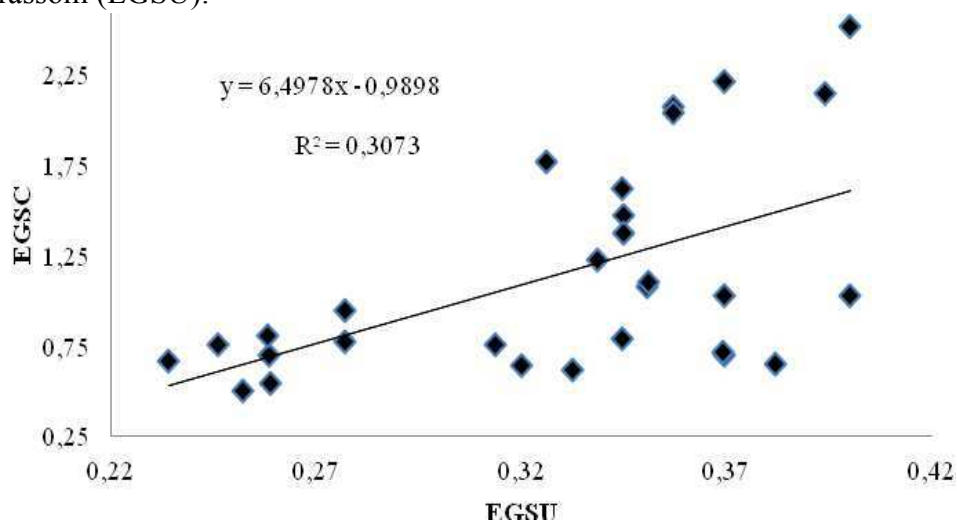


Fonte: Autoria própria

As medidas de EGS e PDL pela ultrassom e *in vivo* apresentaram valores baixos de correlação e são apresentados para EGS e PDL, indicando baixa precisão de equação no gráfico 2 e 3. A correlação de EGS para o estudo foi de 0,32, Delfa et al. (1999) obtiveram correlação de 0,74 entre a avaliação *in vivo* por ultrassom e na carcaça de cabritos para a espessura de gordura subcutânea determinada entre a 1ª e 2ª vértebra lombar. Correlações maiores entre EGSU e EGSC são mais frequentes em bovinos, possivelmente pela profundidade da espessura de gordura subcutânea presentes nestes animais.

Vários autores obtiveram correlações altas e significativas (GRIFFIN et al., 1999; GREINER et al., 2003; SILVA et al., 2004; TAUROCO et al., 2005). São escassos os trabalhos com relatos de correlação significativa em pequenos ruminantes para EGSU e na carcaça. Como a maioria das pesquisas é feita com animais muito jovens, que apresentam pequena espessura de gordura subcutânea no momento do abate, dificuldades na mensuração das imagens são previsíveis (CARTAXO & SOUSA, 2008).

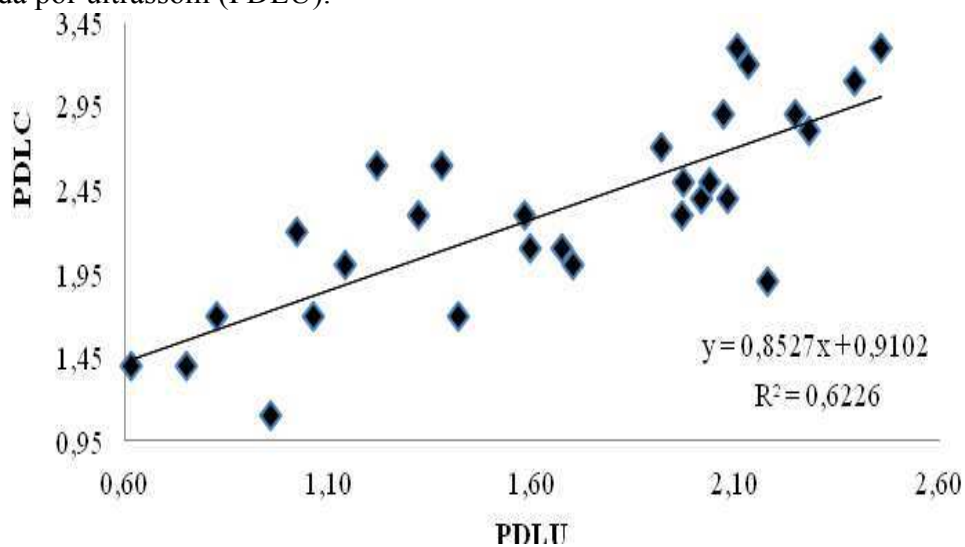
Figura 2 - Espessura de gordura subcutânea medida na carcaça (EGSC) em relação à estimada por ultrassom (EGSU).



Fonte: Autoria própria

A correlação de PDL para o estudo foi de 0,65 (figura 3) confirmando uma moderada correlação para a variável. Valores de correlação inferiores ao deste estudo para a profundidade máxima do músculo foram relatados por Delfa et al. (1991) e citados por Delfa et al. (1999), que obtiveram correlação de 0,22 entre as medidas tomadas por ultrassom e na carcaça para profundidade máxima do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas adultas da raça Aragonesa. Stanford et al. (1995) obtiveram correlação de 0,23 entre a profundidade máxima do músculo obtida na carcaça e por ultrassom em caprinos da raça Alpina com aproximadamente 101 dias de vida e peso médio de 20,50 kg.

Figura 3 – Profundidade do *longissimus Dorsi* medida na carcaça (PDLC) em relação à estimada por ultrassom (PDLU).



Fonte: A autoria própria

CONCLUSÃO

A profundidade e o comprimento máximo do músculo *longissimus dorsi* de ovinos alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável apresentam alta correlação com a área de olho-de-lombo quando determinados *in vivo* por ultrassom e na carcaça. Essas medidas podem ser utilizadas como alternativa na avaliação de características da carcaça ovina pela facilidade de sua determinação. A espessura de gordura de cobertura do músculo *longissimus dorsi*, quando obtidas por ultrassom, são inferiores às determinadas na carcaça. Essas medidas no músculo *longissimus dorsi* da carcaça podem ser preditas por ultrassom com razoável acurácia. Portanto a ultrassonografia consiste em um método eficaz para características de carcaça, como ferramenta de predição muscular, momento de abate e melhoramento genético de rebanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; CERVIERI, R. C. *et al.* Relação entre medidas ultrassônicas e da carcaça de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1762-1768, 2009.

BENCHAAR, C.; RIVEST, J.; POMAR, C. *et al.* Prediction of methane production from dairy cows using existing mechanistic models and regression equations. **Journal of Animal Science**, 76:617–627, 1998.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BRETHOUR, J.R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**, v.70, n.4, p.1039-1044, 1992.

CARR, M.A.; WALDRON, D.F.; WILLINGHAM, T.D.; Relationships among weights, ultrasound and carcass characteristics in Boer-cross goats. **Sheep and Goat, Wool and Mohair CPR**, p.55-59, 2002.

CARTAXO, F. Q. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho, predição e avaliação de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. 2006. 138 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H. Correlações entre as características obtidas in vivo por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CÉZAR, M. F. *et al.* Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.160-167, 2011.

CARVALHO, S.R.S. **Desempenho e caracteres corporais de cordeiros inteiros e castrados, submetidos a dois fotoperíodos**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2002. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2002.

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

DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; BLASCO, I. *et al.* Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and longissimus dorsi depth in Rasa Aragonesa ewes with same body condition score. **Options Méditerranéennes - Série Séminaires**, n.13, p.19-24, 1991.

FELÍCIO, P.E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, v.12, n.54, p.16-22, 1998.

FERNÁNDEZ, C.; GALLEGU, L.; QUINTANILLA, A. Lamb fat thickness and *longissimus* muscle area measured by a computerized ultrasonic system. **Small Ruminant Research**, v.26, p.277-282, 1998.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, 81:676–682, 2003.

GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W.; RECIO, H.A. *et al.* Predicting carcass composition of beef cattle using ultrasound technology. **Journal of Animal Science**, v.77, p.889-892, 1999.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N.B.L. *et al.* Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volume:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

HASHIMOTO, J. H.; ALCALDE, C. R.; SILVA, K. T. *et al.* Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.165-173, 2007.

HERRING, W. O.; Miller, D. C.; Bertrand, J. K. *et al.* Evaluation of machine, technician and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2216-2226, 1994.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement at methods for the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, v.56, p.121-125, 2005.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; COSTA, C. *et al.* Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.898-905, 2009.

KVAME, T.; VANGEN, O. *In vivo* composition of carcass region in lambs of two genetic lines, and selection of CT positions for estimation of each region. **Small Ruminant Research**, v.66, p.201-208, 2006.

LANDIM, A.V. Desempenho e qualidade de carcaça em ovinos cruzados no Distrito Federal. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, DF, 2005.

LUCHIARI, FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. 1ª Ed. São Paulo: A. Luchiari Filho. 2000. 134p.

MACEDO, V. P.; GARCIA, C. A.; SILVEIRA, A. C. *et al.* Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1860-1868, 2008.

MOELLER, S. J. and CHRISTIAN, L. L. Evaluation of the accuracy of real-time ultrasonic measurements of backfat and loin muscle area in swine using multiple statistical analysis procedures. **Journal of Animal Science**. 76:2503–2514. 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Sheep**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2007.

NERES, M.A.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A. *al.* Forma física da ração e pesos de abate nas características de carcaça de cordeiros em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.948-954, 2001. (Suplemento 1).

PEREIRA FILHO, J.M. **Estudo do crescimento alométrico e das características de carcaça e impacto econômico da restrição alimentar de cabritos f1 Boer x Saanen**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 86p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

PINHEIRO, R. S. B. JORGE, A. M.; YOKOO, M. J. *et al.* Correlações entre medidas determinadas *in vivo* por ultrassom e na carcaça de ovelhas de descarte **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n.5, p.1161-1167, 2010.

POMAR, C. and MARCOUX, M. The accuracy of measuring backfat and loin muscle thicknesses on pork carcasses by the Hennessy HGP2, Destron PG-100, CGM and ultrasound CVT grading probes. **Can. Journal of Animal Science**, 85:481–492. 2005.

PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORRÊA, M.P.C. *et al.* Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.3, p.141-149, 2004.

PURCHAS, R. W.; A. D. BEACH. 1981. Between-operator repeatability of fat depth measurements mad on live sheep and lambs with an ultrasonic probe. **N. Z. J. Exp. Agric.** 9:213–220.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. **Calidad de la cabal y de la carne em la especie ovina y caprina**. Madrid: Monografias del Consejo General de Colegios Veterinario, 1993. p.207-254.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. *et al.* Estimativas do peso e do rendimento de carcaça utilizando medidas obtidas por ultra-som. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.1-4.

SILVEIRA, A.C. Produção do novilho superprecoce. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. Pecuária de Corte Intensiva nos Trópicos, Piracicaba: FEALQ, p. 227-241, 2004.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2000.

STANFORD, K.; McALLISTER, T. A.; MacDOUGALL, M. *et al.* Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. **Small Ruminant Research**, v.15, n.2, p.195-201, 1995.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS/STAT: user's guide, Version 6, 4.ed., v.2. Cary: SAS Institute, 2003.

STOUFFER, J. R. 2004. History of ultrasound in animal science. **J. Ultrasound Med.** 23:577-584.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N.O.; *et al.* Ultrasonography as a predicting tool for carcass traits of Young bulls. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.779-784, 2003.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N. *et al.* Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição de carcaças de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.169-176, 2006a.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N.O. *et al.* Ultrasonografia para predição da composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.182-190, 2006b.

TAROUCO, J.U. Métodos de avaliação corporal in vivo para estimar o mérito da carcaça ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2003. p.443-449.

TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K. *et al.* Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho-de-lombo na carcaça em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2074-2084, 2005.

TEIXEIRA, A.; MATOS, S.; RODRIGUES, S. *et al.* In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. *Meat Science*, v. 74, p. 289-295, 2006.

THEIL, H. **Applied Economic Forecasting**. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, the Netherlands. 1966.

THÉRIAULT, M.; POMAR, C.; CASTONGUAY, F. W. *et al.* Accuracy of real-time ultrasound measurements of total tissue, fat, and muscle depths at different measuring sites in lamb. *Journal of Animal Science*, 2009, 87:1801-1813.

YÁÑEZ, E.A.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N. *et al.* Methodologies for ribeye area determination in goats. *Small Ruminant Research*, v.66, p.197-200, 2006.

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

WALDNER, D.N.; DIKERMAN, M.E.; SCHALLES, R.R. *et al.* Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thickness, *longissimus* muscle areas and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years age. *Journal of Animal Science*, v.70, p.973-983, 1992.