

## CAPÍTULO 2

### DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA *IN VIVO* E *POST-MORTEM* E CORTES COMERCIAIS DE OVINOS SOMALIS DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA *IN VIVO* E *POST-MORTEM* E CORTES COMERCIAIS DE OVINOS SOMALIS BRASILEIRA ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

**Rebeca Magda da Silva Aquino<sup>1</sup>;**

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE.

<http://lattes.cnpq.br/3080588114220271>

**Francisco Wellington Rodrigues Lima<sup>2</sup>;**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Valença do Piauí, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9548341939475049>

**Paulo César Lopes de Arruda<sup>3</sup>;**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Piriipiri, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9588390189130688>

**Anna Beatriz Rêgo do Carmo<sup>4</sup>;**

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE.

<http://lattes.cnpq.br/6810974258471510>

**Rildson Melo Fontenele<sup>5</sup>.**

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente estudo avaliar o ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), características de carcaça, assim como o peso e rendimento de cortes comerciais de ovinos Somalis Brasileira em crescimento alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável (EM). Foram utilizados 40 animais, não castrados, com peso corporal médio inicial de  $13,47 \pm 1,76$  kg. Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos experimentais determinados por diferentes níveis de EM (1,18; 2,07; 2,25; 2,42 e 2,69 Mcal/kg de MS), em delineamento em blocos casualizados, com oito repetições por tratamento. Foi observado efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) dos níveis de EM sobre o GMD e a EA, e decrescente ( $P < 0,05$ ) para a CA. O peso de corpo vazio, peso e rendimento da carcaça fria foram influenciados de modo linear crescente ( $P < 0,05$ ), enquanto a perda por jejum decresceu e o peso e rendimento de

carcaça quente, perda por resfriamento (kg e %) e rendimento biológico foram influenciados de maneira quadrática ( $P < 0,05$ ). Os pesos absolutos de todos os cortes apresentaram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de EM. Os pesos relativos do pescoço, costela e lombos anterior e posterior não foram influenciados ( $P > 0,05$ ), porém observou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) para os demais pesos relativos. As medidas obtidas *in vivo* apresentaram correlação significativa ( $P < 0,05$ ), de moderada a alta, com as medidas observadas na carcaça. A técnica da ultrassonografia foi precisa, entretanto subestimou as medições de profundidade do *Longissimus dorsi* e área de olho de lombo, e superestimou a espessura de gordura. Conclui-se que o aumento dos níveis de EM nas rações de cordeiros Somalis Brasileira proporciona melhor desempenho produtivo, aumento no rendimento de carcaça fria e maiores pesos absolutos dos cortes. As medidas obtidas por ultrassom apresentam boa acurácia e podem ser utilizadas com razoável precisão para estimar as características da carcaça ovina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência alimentar. Rendimento biológico. Ultrassom.

## PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS *IN VIVO* AND *POST-MORTEM* AND COMMERCIAL CUTS OF BRAZILIAN SOMALI SHEEP FED DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY

**ABSTRACT:** The objective of this study to evaluate the average daily weight gain (ADG), feed conversion (FC), feed efficiency (FE), carcass characteristics *in vivo* and *post-mortem*, as well as weight and yield of retail cuts of Brazilian Somali sheep growing fed different levels of metabolizable energy (ME). Forty lambs, non-castrated, with body weight of  $13.47 \text{ kg} \pm 1.76 \text{ kg}$  and 60 days old approximately were used. Five experimental treatments determined by different levels of ME (1.18, 2.07, 2.25, 2.42 and 2.69 Mcal/kg DM) in a randomized block design with eight replicates per treatment. Increasing linear effect ( $P < 0.05$ ) was observed of levels of ME to ADG and FE, but decreased ( $P < 0.05$ ) for FC. The increase in energy levels influenced ( $P < 0.05$ ) linearly the empty body weight, loss fast, weight and cold carcass yields, and so the quadratic weight and hot carcass dressing, cooling loss (kg and %) and biological yield, with maximum points estimated at 2.58, 2.44, 1.68, 1.77 and 2.42 Mcal/kg DM, respectively. The absolute weights of all cuts were increased linearly ( $P < 0.05$ ) with increased levels of ME. Relative weights of neck, rib and anterior and posterior loins were not affected ( $P > 0.05$ ), but there was a linear effect ( $P < 0.05$ ) relative to other weights. The ribeye area (AOLU), fat thickness (EGSU) and fat thickness on the back (EGSG) measured by ultrasound presented increased linearly ( $P < 0.05$ ) with increased levels of ME. The absolute weights of all cuts were increased linearly ( $P < 0.05$ ) with increasing levels of ME. The measurements obtained *in vivo* were significantly correlated ( $P < 0.05$ ), moderate to high, with the action taken on the carcass. The technique of ultrasonography was accurate, however underestimated the depth measurements ribeye and loin eye area and

fat thickness overestimated. It is concluded that yield levels of ME in lamb diets Brazilian Somali provides better performance, increased cold carcass weights and higher absolute cuts. The measurements obtained by ultrasound have good accuracy and can be used with reasonable accuracy to estimate the characteristics of lamb carcass.

**KEY-WORDS:** Biological yield. Feed efficiency. Ultrasound.

## INTRODUÇÃO

A demanda por carne ovina vem aumentando significativamente no Brasil durante os últimos anos, elevando assim a produção de animais para abate e impulsionando a ovinocultura brasileira (Macome, 2009). Dessa forma, o mercado consumidor e o atual cenário envolvido com a produção de ovinos estão voltados para a intensificação da produção e melhoria em termos qualitativos e quantitativos de carcaças ovinas (Medeiros *et al.*, 2008).

Segundo Siqueira e Fernandes (2000), o estudo dos aspectos qualitativos das carcaças ovinas tem grande importância, haja vista as peculiaridades dos sistemas de produção e dos genótipos utilizados. Entretanto, a energia contida nas dietas de ovinos pode interferir diretamente nas características de carcaça, uma vez que alta concentração energética tem favorecido o aumento dos depósitos de tecido adiposo.

Contudo, para cordeiros deslanados, cujo acúmulo de tecido adiposo ocorre em grande parte internamente, não se pode afirmar que dietas ricas em energia proporcionarão melhor acabamento e distribuição de tecido adiposo na carcaça (Cartaxo *et al.*, 2011).

A avaliação de carcaça por predições *in vivo* pode garantir a economicidade do processo produtivo, uma vez que possibilita determinar o grau de terminação e de desenvolvimento muscular dos animais (Sugisawa, 2002). Porém, estas informações ainda são normalmente determinadas por inspeção visual ou por meio de palpação, sendo sujeita a erros de avaliação (Frost *et al.*, 1997).

Assim, diversas metodologias têm sido desenvolvidas visando à predição da composição corporal dos animais com base na avaliação das carcaças ou na avaliação dos animais vivos, possibilitando a identificação de alterações na composição da carcaça em função da raça, sexo e manejo nutricional, entre outros.

Dessa forma, fica evidente a importância da técnica da ultrassonografia para a ciência animal, uma vez que proporciona avaliações de carcaça de forma precisa, objetiva e rápida (Stouffer, 2004). Porém, embora o estudo em bovinos esteja avançado, em ovinos ainda não existe um padrão definido para as medidas de coleta, transdutores e frequências a se utilizar.

Os ovinos possuem uma pequena quantidade de gordura subcutânea, quando comparado a outras espécies, tal fato somado ao custo do equipamento, a presença de lã ou pêlo, são apontados como as principais dificuldades envolvidos com a falta de padrão (Beltrame *et al.*, 2011).

As medidas realizadas na carcaça permitem comparações entre tipos raciais, peso e idades de abate, sistemas de alimentação e, também, o estabelecimento de correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça, possibilitando a estimativa de suas características físicas, evitando dessa forma, o oneroso processo de dissecação de carcaça (Silva e Pires, 2000).

Com o aumento da procura pela carne ovina, e sendo a alimentação um fator fortemente restritivo para a produção no Nordeste do Brasil, fazem-se necessárias melhorias no desempenho produtivo do rebanho (Alves *et al.*, 2003), o que pode ser alcançado por meio da melhoria do manejo nutricional.

Porém, tal fato pode proporcionar aumento no custo de produção, diminuindo sua rentabilidade. Assim, o consumo, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça são importantes parâmetros na avaliação do desempenho animal (Ferreira *et al.*, 1998).

As informações ultrassonográficas poderão complementar as avaliações realizadas rotineiramente em provas de ganho de peso e nos programas de seleção. Ao se agregarem mais informações de desempenho dos animais, haverá mais coerência no processo de decisão do produtor com reflexos positivos quanto ao atendimento dos objetivos dos sistemas de produção (Beltrame *et al.*, 2011).

Desta forma, o objetivo no presente estudo foi avaliar o efeito dos crescentes níveis de energia metabolizável (1,18; 2,07; 2,25; 2,42 e 2,69 Mcal de EM/kg de MS) sobre o ganho médio diário de peso, conversão alimentar, eficiência alimentar, características de carcaça, peso e rendimento dos cortes comerciais de cordeiros Somalis Brasileira em confinamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local e período experimental**

O experimento foi desenvolvido no Setor de Digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O período experimental teve duração de 101 dias, com início em novembro de 2010 e término em fevereiro de 2011.

### **Animais, instalações e dietas experimentais**

Foram utilizados 40 cordeiros da raça Somalis Brasileira, não castrados, com peso corporal médio inicial de  $13,47 \pm 1,76$  kg e, aproximadamente, 60 dias de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados e vermifugados. Posteriormente, foram alocados

em baias individuais em um galpão com duas áreas distintas, onde a primeira metade dos animais permaneceu em baias de alvenaria e a outra metade em baias de madeira, situadas na parte mais elevada do galpão. As baias foram providas de piso de concreto, forrado com cama de maravalha, e continham comedouros e bebedouros individuais. Os animais passaram por um período de adaptação de 14 dias.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e oito repetições, sendo os tratamentos referentes às dietas com diferentes níveis de energia metabolizável (1,18; 2,07; 2,25; 2,42 e 2,69 Mcal/kg de MS), obtidos a partir de diferentes relações volumoso:concentrado (100:00; 80:20; 60:40; 40:60 e 20:80).

As rações experimentais foram compostas por feno de Tifton 85, farelo de soja, milho grão moído, cloreto de sódio, ureia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. As rações foram formuladas conforme o NRC (2007) para conterem aproximadamente 16% de proteína bruta e promoverem ganhos de 200 g/dia; exceto para a relação 100:0, que foi formulada para atender a exigência de manutenção com 9% de proteína bruta. A composição química dos ingredientes e a composição percentual e química das rações experimentais estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes da ração em % MS.

Nutriente	Feno de Tifton 85	Farelo de soja	Milho grão moído	Concentrados <sup>1</sup>			
				2	3	4	5
Matéria seca	92,02	91,79	92,44	91,92	92,12	91,98	91,93
Matéria orgânica	94,37	93,29	97,98	94,07	96,74	96,71	96,38
Proteína bruta	9,25	42,74	7,99	45,08	26,21	21,47	18,88
Extrato etéreo	2,33	2,22	6,48	2,99	5,00	5,99	5,60
Matéria mineral	5,63	6,71	2,02	5,93	3,26	3,29	3,62
Fibra em detergente neutro	79,10	19,00	11,42	16,94	13,16	12,15	12,10
Fibra em detergente ácido	35,24	10,49	3,37	8,54	5,76	5,49	5,45
Carboidrato Fibroso	72,18	11,96	9,42	11,81	10,09	9,11	8,50
Lignina	4,49	0,86	0,75	0,96	0,37	1,47	0,71
Celulose	31,38	9,85	2,78	7,92	5,83	4,50	5,64
Hemicelulose	43,86	8,51	8,05	8,40	7,40	6,65	6,65
Carboidratos totais	82,79	48,33	83,51	46,00	59,57	69,24	70,53
Carboidratos não fibrosos	10,61	36,37	74,09	39,62	51,75	62,16	62,95

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

<sup>1</sup>Numeração correspondente ao tratamento o qual o concentrado foi utilizado.

**Tabela 2.** Composição percentual e química das rações experimentais.

Ingrediente (%MN)	Níveis de EM (Mcal/kg MS)				
	1,18	2,07	2,25	2,42	2,69
Feno de Tifton 85	100	80	60	40	20
Concentrado	0	20	40	60	80
Milho grão moído <sup>1</sup>	-	15,87	69,45	72,46	75,61
Farelo de soja <sup>1</sup>	-	80,65	28,53	24,88	22,59
Ureia <sup>1</sup>	-	3,00	1,25	1,12	0,50
Calcário <sup>1</sup>	-	-	-	0,54	0,66
Fosfato bicálcico <sup>1</sup>	-	-	-	-	0,07
Cloreto de sódio <sup>1</sup>	-	0,40	0,70	0,93	0,50
Premix mineral <sup>1,2</sup>	-	0,08	0,07	0,07	0,06
Composição bromatológica (%MS)					
Matéria seca	92,02	92,00	92,06	92,00	91,95
Matéria orgânica	94,37	94,31	95,32	95,77	95,98
Matéria mineral	5,63	5,69	4,68	4,23	4,02
Proteína bruta	9,25	16,42	16,03	16,58	16,95
Extrato etéreo	2,33	2,46	3,40	4,53	4,95
Fibra em detergente neutro	79,10	66,67	52,72	38,93	25,50
Fibra em detergente ácido	35,24	29,90	23,45	17,39	11,40
Lignina	4,49	3,78	2,84	2,67	1,46
Celulose	31,38	26,69	21,16	15,25	10,79
Hemicelulose	43,86	36,77	29,27	21,54	14,09
Carboidratos totais	82,79	75,43	75,89	74,66	74,08
Carboidrato fibroso	72,18	60,11	47,35	34,34	21,24
Carboidratos não fibrosos	10,61	16,41	27,06	41,54	52,48
NDT	34,78	57,68	60,88	66,85	74,50
NDT:PB	3,76	3,51	3,80	4,03	4,39

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

<sup>1</sup>Composição centesimal em relação à porção concentrada da dieta.

<sup>2</sup>Composição: 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.

## Desempenho

Os cordeiros foram pesados ao início do experimento e a cada sete dias, durante o período experimental. Sendo realizadas pesagens intermediárias, quando o peso corporal (PC) dos animais se aproximou de 28 kg, peso determinado para o abate.

As variáveis calculadas foram o ganho de peso médio diário, a conversão alimentar (gramas de MS ingerida/ganho de peso em gramas) e eficiência alimentar (ganho de peso em gramas/gramas de MS ingerida).

## Avaliação *in vivo*

As avaliações de carcaça por ultrassom em tempo real foram realizadas utilizando-se um equipamento da marca ALOKA 500, com sonda acústica de 11,5 cm e frequência de 3,5 Mhz acoplado ao *notebook*.

Para obter as medições, os animais foram contidos sobre superfície plana e, no lado esquerdo do animal, foram realizadas tricotomia, limpeza e aplicação de gel para ultrassom na região a ser analisada a fim de permitir boa transmissão e recepção das ondas ultrassonográficas.

Para a mensuração da área de olho de lombo (AOLU) e espessura de gordura (EGSU), o transdutor foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costela; ao passo que, para as mensurações da espessura de gordura na lombar (EGSL) e da profundidade do músculo (PLDL), o transdutor foi disposto de maneira longitudinal, entre a 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> vértebras lombares (Teixeira *et al.*, 2006; Ripoll *et al.*, 2009).

As medições foram realizadas a cada 14 dias e anteriormente ao momento do abate (Tabela 1). Os vídeos obtidos foram armazenados no *notebook*, sendo posteriormente editados para se capturar três imagens/animal, as quais foram analisadas utilizando-se o programa Image J (Image J, National Institutes of Health, Millersville, USA). Obteve-se uma média/animal dos valores encontrados para cada variável, por dia de medição.

**Tabela 1.** Dia de coleta das imagens *in vivo*.

Data da medida
14/12/2009
28/12/2009
11/01/2010
26/01/2010
01/02/2010
08/02/2010
14/02/2010 (abate)

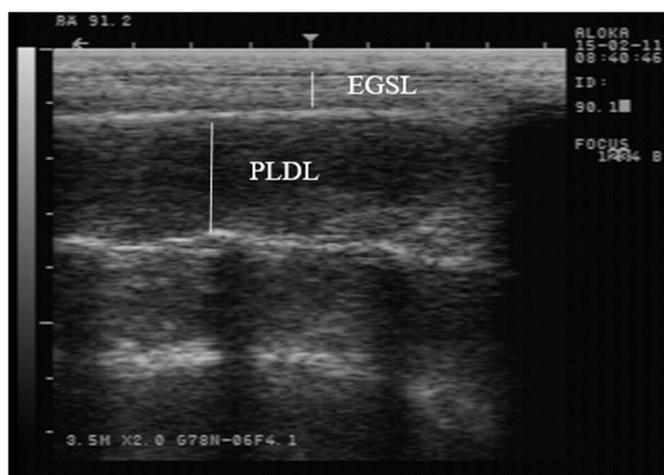
**Fonte:** Aquino *et al.* (2024).

**Figura 1.** Disposição do transdutor para obtenção das imagens.



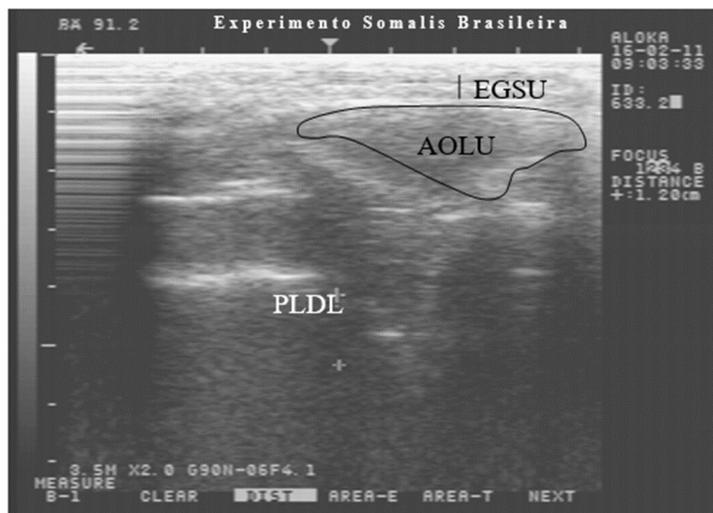
**Fonte:** Aquino *et al.* (2024).

**Figura 2.** Imagem para medição da PLDL e EGSL.



**Fonte:** Aquino *et al.* (2024).

**Figura 3.** Imagem para medição da AOLU e EGSU.



**Fonte:** Aquino *et al.* (2024).

## Procedimentos de abate e variáveis de carcaça

A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal (PC) dos animais de um dos tratamentos atingisse 28 kg, quando todos os animais experimentais foram abatidos. Sendo que, os abates foram realizados no Setor de ovinocaprinocultura - DZ/CCA/UFC, durante quatro dias seguidos, sendo abatidos os animais de um tratamento juntamente com dois do tratamento referência.

Antes do abate, os animais permaneceram em jejum de sólidos e líquidos por 18h. Após este período, foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), objetivando a determinação da perda de peso decorrente do jejum imposto (PJ), calculada pela fórmula:

$$PJ (\%) = [(PC - PCA)/PC] \times 100$$

Como procedimento de abate, efetuou-se a insensibilização dos animais por atordoamento na região atla-occipital. Em seguida foi realizada a sangria. Imediatamente após a sangria, o trato digestório foi completamente retirado e pesado.

As variáveis foram calculadas segundo Cezar e Sousa (2007), sendo o peso da carcaça quente (PQC) obtido após a retirada das patas, cabeça e demais vísceras, permitindo assim o cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) pela relação entre o PCQ e PCA.

O trato gastrintestinal (TGI), a bexiga (B) e a vesícula biliar (VB) foram esvaziados e lavados para obtenção do peso corporal vazio (PCVZ), o qual foi estimado subtraindo-se do peso corporal ao abate (PCA), os pesos referentes ao conteúdo gastrintestinal (CTGI), da bexiga e da vesícula biliar, onde:

$$PCVZ = PCA - (CTGI + B + VB)$$

Posteriormente, as carcaças foram transportadas para câmara frigorífica a 4°C por 24h. Sendo pesadas após este período para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF). Foi calculada a perda por resfriamento (PR), onde  $PR (\%) = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$ . O rendimento comercial ou rendimento de carcaça fria (RCF) foi calculado pela relação entre o PCF e PCA, expresso em porcentagem. Já o rendimento biológico (RB) foi calculado pela fórmula:

$$RB (\%) = PCQ/PCVZ \times 100$$

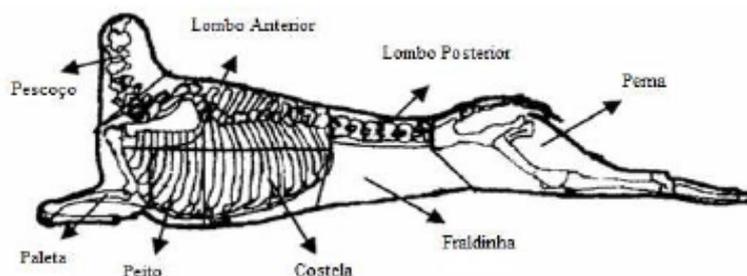
Para obtenção da AOL e EGS, a carcaça inteira resfriada foi simetricamente dividida em duas metades por corte longitudinal por meio de secção na sínfise ísquio-pubiana, seguindo o corpo e a apófise espinhosa do sacro, vértebras lombares e dorsais. Em seguida, na meia carcaça esquerda, efetuou-se um corte transversal entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para exposição da área do músculo *Longissimus dorsi*.

Para mensurar a AOL, foi traçado o contorno do músculo em películas transparentes de plástico, seguindo a metodologia de Müller (1987), sendo posteriormente escaneadas e analisadas pelo mesmo programa utilizado para as imagens ultrassonográficas. A EGS foi medida com o auxílio de um paquímetro digital, ficando esta localizada acima da AOL.

### Cortes comerciais

Conforme observado na Figura 4, a meia carcaça esquerda foi subdividida em oito regiões anatômicas, conhecidas por cortes comerciais (paleta, perna, lombo anterior e posterior, costela, pescoço, peito e fraldinha), as quais foram pesadas individualmente, determinando-se as porcentagens que representavam em relação ao todo, de acordo com adaptações dos procedimentos de cortes relatados por Monte *et al.* (2007).

Figura 4. Sistema de cortes da carcaça.



Fonte: Adaptado de Monte *et al.*, 2007.

Os limites anatômicos entre os cortes foram efetuados conforme descrito por Getty (1986), para a espécie ovina, a saber:

- **Perna:** compreendeu a região sacral e os segmentos anatômicos: cingulo pélvico, coxa e perna. Obteve-se por um 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;
- **Lombo:** corte dividido em região anterior e posterior;
- **Lombo anterior:** a base óssea compreendeu da primeira a última vértebra torácica, delimitada pela parte dorsal da região da lateral do tórax englobando, aproximadamente,

sete centímetros de costela;

- **Lombo posterior:** o corte compreendeu da primeira à última vértebra lombar, onde se procedeu a um corte entre a última vértebra torácica e a primeira lombar e outro entre a última lombar e a primeira sacral;
- **Paleta:** compreende as regiões do cingulo escapular, braço e antebraço, sendo a base óssea formada pela escápula, úmero, rádio, ulna e osso do carpo. Obteve-se mediante secção da região axilar e dos músculos que unem a escápula e o úmero na parte ventral do tórax;
- **Costela e peito:** correspondente à região inferior da lateral do tórax, seccionada completamente entre a 5ª e 6ª costelas. A porção dianteira ventral foi chamada de peito e a traseira de costela;
- **Fraldinha:** corte realizado logo após a cartilagem xifóide (caudal), contornando as cartilagens asternais, última costela e abaixo da base das vértebras lombares;
- **Pescoço:** obtido através de cortes entre o osso occipital e a 1ª vértebra cervical, e um segundo corte oblíquo entre a 6ª e 7ª vértebras cervicais, em direção à ponta do esterno, terminando na borda inferior do pescoço.

O rendimento dos cortes foi calculado em relação ao peso da meia carcaça fria, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Corte (\%)} = [\text{corte (kg)}/\text{meia carcaça fria (kg)}] \times 100$$

### Análise estatística

O peso inicial dos animais foi utilizado como covariável. Verificou-se o efeito de bloco, representado pelas distintas áreas do galpão. O modelo matemático utilizado foi:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_1 + e_{ijk}$ , onde  $Y_{ijk}$  = valor observado na parcela que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$ ;  $\mu$  = média geral da população;  $\alpha_i$  = efeito do tratamento  $i$  (1,2,3,4,5);  $\beta_j$  = efeito do bloco  $j$  (1,2);  $\tau_1$  = efeito da covariável peso inicial;  $e_{ijk}$  = erro aleatório. As análises estatísticas foram realizadas utilizando PROC GLM do SAS versão 9.0 (SAS, 2003).

Foram testados os efeitos de grau linear, quadrático e cúbico e quando observado um nível de significância de 5%, ajustou-se equação de regressão usando PROC REG do SAS (9.0). No que se refere à ultrassonografia, 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 precisão das medições de ultrassom, em termos de exatidão e de 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:

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

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 (2003).

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. A ED é o componente do erro que não pode ser explicado pela regressão

Todos os cálculos foram realizados utilizando os procedimentos estatísticos adequados do SAS (1999) ou programado dentro do mesmo software.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os níveis de energia metabolizável (EM) influenciaram de modo linear crescente ( $P < 0,05$ ; Tabela 2) o ganho de peso dos animais. O incremento na densidade energética é alcançado por meio da inclusão de grãos na dieta, visando assim aumentar a eficiência de utilização destas, pelos animais, a fim de elevar as taxas de ganho de peso e reduzir o tempo de abate (González e Silva, 2002).

Desta forma, quanto maior a inclusão de concentrado na dieta, maior será a produção de ácidos graxos voláteis, principalmente o propionato rapidamente absorvido pelo epitélio ruminal, conduzido ao fígado e posteriormente distribuído para os tecidos periféricos.

**Tabela 2.** Consumo de matéria seca (CMS), ganho médio diário de peso (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) em função dos níveis de EM das rações experimentais.

Variável	Níveis de Energia Metabolizável					EPM	Efeito		
	1,18	2,07	2,25	2,42	2,69		L	Q	C
CMS (g/dia) <sup>1</sup>	390,52	549,45	695,00	762,15	636,83	22,18	<0,0001	0,0334	0,0005
GMD (g/dia) <sup>2</sup>	34,23	73,74	101,24	150,84	126,49	1,19	<0,0001	0,5781	0,0002
CA (g MS ingerida /g de ganho) <sup>3</sup>	16,41	6,93	6,60	4,91	5,34	0,15	<0,0001	0,0921	0,8626
EA (g ganho/g MS ingerida) <sup>4</sup>	8,78	14,75	15,61	20,66	18,90	0,13	<0,0001	0,9172	0,0504

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear; Q: efeito quadrático; C: efeito cúbico;

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

$$^1\hat{Y} = -277,72+714,97EM-132,78EM^2* (R^2=0,64);$$

$$^2\hat{Y} = -52,90+70,24EM* (R^2=0,60);$$

$$^3\hat{Y} = 24,69-7,86EM* (R^2=0,91);$$

$$^4\hat{Y} = -0,14+7,48EM*(R^2=0,92).$$

Resultados semelhantes foram reportados por Pereira *et al.* (2010), estudando diferentes níveis de energia (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal EM/kg de MS) em cordeiros Santa Inês, com dietas formuladas para ganho médio diário de 200 g/dia, os quais observaram efeito linear crescente e ganho médio diário de 86,60; 120,14; 142,19; 161,76 g/dia, respectivamente.

Alves *et al.* (2003), avaliando diferentes níveis de energia (2,42; 2,66 e 2,83 Mcal EM/kg de MS) em cordeiros Santa Inês, não observaram efeito significativo para ganho de peso diário, com média de 150 g/dia. Tais resultados demonstram que as indicações de ganho de peso das tabelas de exigências nutricionais podem não ser alcançadas em nossas condições, uma vez que vários fatores podem influenciar os resultados, de maneira positiva ou negativa, como: fatores ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade, entre outros), diferenças de potencial genético dos animais e diferenças nas dietas utilizadas (Piola Júnior *et al.*, 2009). Sugere-se assim que sejam realizados mais experimentos relacionados às exigências nutricionais de animais em clima tropical.

O ganho de peso é uma variável determinante, podendo ser utilizada como ferramenta para indicar o momento do abate, principalmente para produtores que não disponibilizam de técnicas mais sofisticadas, como a de ultrassonografia. Portanto, é importante a avaliação do crescimento de animais, principalmente porque desta maneira torna-se possível avaliar em qual fase do desenvolvimento pode-se obter um produto com qualidade, ocasionando assim melhores retornos econômicos (França, 2006).

A conversão alimentar decresceu ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de energia, e a EA foi influenciada de modo linear crescente ( $P < 0,05$ ). Segundo Costa *et al.* (2005), maior densidade energética na dieta resulta em maior ingestão de energia e, portanto, menos alimento é requerido para o ganho de peso, resultando em melhor conversão alimentar.

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os observados por Medeiros *et al.* (2007), que estudaram o efeito dos níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%) sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento, e encontraram 10,51, 7,32, 6,03 e 5,09 kg MS/kg GPD; e 9,86, 14,46, 17,16 e 20,35% para conversão e eficiência alimentar, respectivamente. Porém, Camilo (2011), estudando diferentes níveis de EM (1,28; 1,72; 2,18 e 2,62 Mcal/kg de MS) em cordeiros Morada Nova, não observou efeito significativo em relação a CA e à EA, onde observaram os valores médios de 5,66 g MS ingerida/g de ganho e 19,07 g MS ganho/g de ingerida.

Segundo Pereira *et al.* (2010), a conversão e a eficiência alimentar são índices utilizados na alimentação animal como forma de medir o desempenho nutricional, porém, deve ser ressaltado que o consumo de alimento e ganho de peso são variáveis aleatórias contínuas, correlacionadas e seguem distribuição normal de probabilidade. Desta forma, conversão e eficiência não são métodos para se comparar tratamentos, tais índices são dependentes do tipo de alimento, condições ambientais, peso corporal durante o período de avaliação, composição do ganho e estado de saúde do animal.

O PCVZ foi influenciado de modo linear crescente ( $P < 0,05$ ; Tabela 3) à medida que se aumentou os níveis energéticos da ração. Este comportamento está associado à natureza da dieta, uma vez que o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) é inversamente relacionado ao peso do corpo vazio. Sendo que, dietas com maiores níveis de EM possuem maiores proporções de concentrado, reduzindo assim o CTGI (ARC, 1980).

A variável perda por jejum apresentou comportamento linear decrescente ( $P < 0,05$ ). Tais perdas são explicadas por duração do tempo de jejum, estresse pré-abate, idade do animal e tipo de alimentação (Fontenele, 2010).

**Tabela 3.** Peso Corporal (PC), Peso corporal ao abate (PCA), peso do corpo vazio (PCVZ), perda por jejum (PJ), 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 rendimento biológico (RB) em função dos níveis de EM das rações experimentais.

Variável	Níveis de EM (Mcal/kg de MS)					EPM	Efeito		
	1,18	2,07	2,25	2,42	2,69		L	Q	C
PC (kg) <sup>1</sup>	15,73	21,70	24,23	28,71	26,49	0,88	<0,0001	0,0133	0,0521
PCA (kg) <sup>2</sup>	15,14	20,96	23,68	28,10	25,99	0,87	<0,0001	0,0171	0,0286
PCVZ (kg) <sup>3</sup>	11,55	17,09	20,30	24,54	22,89	0,84	<0,0001	0,9140	0,0028
PJ (%) <sup>4</sup>	3,95	3,72	1,98	2,37	1,91	0,24	0,0056	0,6646	0,1631
PCQ (kg) <sup>5</sup>	6,50	10,61	12,37	14,45	13,15	0,52	<0,0001	0,0074	0,0039
RCQ (%) <sup>6</sup>	42,74	48,78	52,25	51,21	50,54	0,62	<0,0001	0,0011	0,1001
PCF (kg) <sup>7</sup>	5,88	10,01	11,60	13,60	12,43	0,45	<0,0001	0,0542	0,0016
RCF (%) <sup>8</sup>	40,94	45,77	49,00	50,54	50,29	0,63	<0,0001	0,4692	0,0017
PR (%) <sup>9</sup>	5,49	5,97	6,61	1,31	0,44	0,60	0,0013	<0,0001	0,1916
RB (%) <sup>10</sup>	45,55	52,13	55,06	53,93	53,25	0,60	<0,0001	0,0009	0,1227

Fonte: Aquino et al. (2024).

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear; Q: efeito quadrático; C: efeito cúbico;

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

$$^1\hat{Y} = -11,33+29,09EM-5,66EM^{2*} (R^2=0,66);$$

$$^2\hat{Y} = -10,99+27,70EM-5,26EM^{2*} (R^2=0,69);$$

$$^3\hat{Y} = 1,27+8,48EM^* (R^2=0,64);$$

$$^4\hat{Y} = 7,12-1,92EM^* (R^2=0,77);$$

$$^5\hat{Y} = -9,69+17,57EM-3,40EM^{2*} (R^2=0,72);$$

$$^6\hat{Y} = 19,38+25,99EM-5,32EM^{2*} (R^2=0,72);$$

$$^7\hat{Y} = 1,02+4,66EM^* (R^2=0,69);$$

$$^8\hat{Y} = 32,87+6,77EM^* (R^2=0,75);$$

$$^9\hat{Y} = -13,11+24,40EM-7,28EM^{2*} (R^2=0,61);$$

$$^{10}\hat{Y} = 21,72+26,61EM-5,50EM^{2*} (R^2=0,71).$$

O PCQ e o RCQ, o qual é considerado o rendimento verdadeiro, foram influenciados de forma quadrática ( $P<0,05$ ), onde ao se derivar as equações os pontos de máximo peso e rendimento foram alcançados com 2,58 e 2,44 Mcal/kg de MS, respectivamente.

Carvalho *et al.* (2006), estudando cordeiros mantidos em pastagem de capim Tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado, observaram efeito linear crescente para PCQ, porém não observaram efeito para o RCQ. No entanto, Voltolini *et al.* (2011), avaliando os rendimentos de cortes comerciais de cordeiros suplementados com níveis crescentes de concentrado (0; 0,33; 0,66 e 1,0% na matéria seca do suplemento em relação ao peso corporal dos animais), não observaram efeito significativo ( $P>0,05$ ) sobre o peso da carcaça quente, mas observaram efeito linear ( $P<0,05$ ) sobre o rendimento de carcaça quente.

O PCF e RCF, que é considerado o rendimento comercial, foram influenciados de modo linear crescente ( $P<0,05$ ) pelos níveis de EM. Os ovinos apresentam rendimentos de carcaça entre 40% e 50%, sendo tais valores influenciados por vários fatores, como: idade, sexo, raça, cruzamento, morfologia, peso ao abate, alimentação, manejo, sistema de produção em pasto ou confinamento, jejum pré-abate, e ainda, fatores relacionados com a própria carcaça, como peso, comprimento, compactidade, conformação e grau de acabamento (Silva Sobrinho, 2001; Pérez e Carvalho, 2004).

No presente estudo, os valores para RCF variaram de 40,94 a 50,54%, estando dentro do intervalo considerado normal para a espécie. Gonzaga Neto (2003) também observou efeito linear crescente para peso e rendimento de carcaça fria de ovinos Morada Nova, com valores de 6,08; 8,33 e 10,59 kg; e 37,54; 41,23 e 44,91%, quando alimentados com 30, 45 e 60% de concentrado na dieta, respectivamente.

O PCF demonstra o grau de acabamento do animal, a qualidade do resfriamento em que a carcaça foi submetida e o rendimento dos cortes, os quais são parâmetros importantes, tanto para os frigoríficos, quanto para os consumidores (Pacheco, 2004). A característica produtiva mais importante do animal de corte é o rendimento de carcaça, uma vez que indica o quanto do animal, em termos relativos, é constituído de carcaça.

APR (%) foi influenciada de forma quadrática ( $P<0,05$ ), estimando-se a perda máxima por resfriamento em 7,06%, referente ao nível 1,68 Mcal/kg de MS. A perda por resfriamento indica o percentual de peso perdido durante o resfriamento da carcaça, em decorrência de fatores como perda de umidade e reações químicas que ocorrem no músculo (Bueno *et al.*, 2000). Quanto menor for esta perda, maior é a probabilidade da carcaça ter sido manejada e armazenada de modo adequado.

Além disso, a distribuição da gordura de cobertura protege a carcaça durante o resfriamento contra perdas de água e, conseqüentemente, de peso, porém esta característica está diretamente relacionada ao genótipo do animal, assim como ao seu plano nutricional.

No presente estudo, utilizaram-se ovinos cuja principal característica da raça é precocidade na deposição de tecido adiposo, e dietas com elevados níveis de concentrado, onde ocorre uma maior produção de propionato, precursor da glicose, influenciando assim na formação dos adipócitos.

Gonzaga Neto *et al.* (2006) não observaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) avaliando ovinos Morada Nova abatidos com 25,58; 21,66 e 17,74 kg, onde foi obtido valor médio de 4,98% para a perda por resfriamento. Cunha *et al.* (2008) estudando ovinos Santa Inês e Pires *et al.* (2006) estudando cordeiros Ile de France x Texel, também não observaram efeito significativo ( $P>0,05$ ) para a mesma variável, os autores obtiveram médias de 2,10 e 3,12%, respectivamente.

De forma geral, os índices de perda por resfriamento em ovinos estão em torno de 2,5%, podendo ocorrer oscilação entre 1 e 7%, de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, sexo, peso, temperatura e umidade relativa da câmara fria (Martins *et al.*, 2000). Outros fatores também podem influenciar a perda por resfriamento, como temperatura e tempo entre o abate e o resfriamento das carcaças, envolvimento das carcaças em sacos plásticos e a disposição das carcaças na câmara fria.

Houve efeito quadrático para o rendimento biológico ( $P<0,05$ ), sendo o ponto de máxima referente a 53,91%, correspondente ao nível 2,42 Mcal/kg de MS. Segundo Cézár (2004), este rendimento é o que melhor representa os componentes da carcaça, pois elimina as variações influenciadas pelo conteúdo gastrointestinal, bexiga e vesícula. Entretanto, o rendimento verdadeiro é mais utilizado pelos produtores, enquanto o comercial é o mais praticado pelos frigoríficos, sendo também o mais importante para a cadeia produtiva da carne.

Medeiros *et al.* (2009), avaliando o efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento, não observaram efeito significativo sobre o rendimento biológico, com média de 52,72%. Os autores relacionaram tal fato ao critério de peso estabelecido para o abate ( $\pm 30,0$  kg).

Observou-se que o aumento dos níveis de EM influenciou ( $P<0,05$ ; Tabela 4) os pesos absolutos (kg) de todos os cortes comerciais e o peso relativo (%) da paleta, da perna, do peito e da fraldinha. Porém, os pesos relativos (%) do pescoço, costela e dos lombos anterior e posterior não apresentaram efeito significativo ( $P>0,05$ ).

Segundo Silva Sobrinho e Silva (2000), as carcaças podem ser comercializadas inteiras ou em cortes, sendo que o tipo de corte varia de região para região e principalmente entre os países.

**Tabela 4.** Pesos absolutos (kg) e relativos (%) da paleta, perna, pescoço, costela, lombo anterior (LA), lombo posterior (LP), peito e fraldinha em função dos níveis de EM das rações experimentais.

Variável	Níveis de EM (Mcal/kg de MS)					EPM	Efeito		
	1,18	2,07	2,25	2,42	2,69		L	Q	C
Paleta (kg) <sup>1</sup>	0,52	0,76	0,89	1,02	1,00	0,01	<0,0001	0,8988	0,0214
Paleta (%) <sup>2</sup>	16,87	15,84	14,94	14,62	15,07	0,03	0,0001	0,4613	0,0574
Perna (kg) <sup>3</sup>	1,16	1,82	2,15	2,32	2,36	0,01	<0,0001	0,7306	0,0908
Perna (%) <sup>4</sup>	37,38	37,39	36,22	33,11	35,76	0,06	0,0206	0,6892	0,0014
Pescoço (kg) <sup>5</sup>	0,21	0,29	0,40	0,47	0,38	0,01	<0,0001	0,5741	0,0011
Pescoço (%) <sup>6</sup>	6,76	5,89	6,70	6,70	5,64	0,03	0,2143	0,6030	0,0513
Costela (kg) <sup>7</sup>	0,15	0,17	0,23	0,51	0,32	0,01	0,0003	0,2954	0,0002
Costela (%) <sup>8</sup>	4,62	3,39	3,90	7,25	4,84	0,04	0,1957	0,1279	0,0005
LA (kg) <sup>9</sup>	0,34	0,50	0,58	0,85	0,75	0,01	<0,0001	0,3861	0,0088
LA (%) <sup>10</sup>	10,88	10,02	9,79	11,93	11,31	0,04	0,4809	0,0726	0,1886
LP (kg) <sup>11</sup>	0,21	0,31	0,44	0,555	0,47	0,01	<0,0001	0,8097	0,0011
LP (%) <sup>12</sup>	6,74	6,24	7,36	7,71	7,24	0,04	0,2453	0,5441	0,0609
Peito (kg) <sup>13</sup>	0,29	0,61	0,66	0,59	0,69	0,01	<0,0001	0,0484	0,2067
Peito (%) <sup>14</sup>	9,25	12,50	11,04	8,52	10,43	0,05	0,5951	0,0004	0,0033
Fraldinha (kg) <sup>15</sup>	0,24	0,44	0,60	0,70	0,64	0,01	<0,0001	0,7671	0,0019
Fraldinha (%) <sup>16</sup>	7,50	8,72	10,04	10,16	9,71	0,04	0,0004	0,4641	0,0852

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear; Q: efeito quadrático; C: efeito cúbico.

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

NS: não significativo.

$${}^1\hat{Y} = 0,11+0,34EM^* (R^2=0,65);$$

$${}^2\hat{Y} = 18,49-1,42EM^* (R^2=0,60);$$

$${}^3\hat{Y} = 0,16+0,85EM^* (R^2=0,68);$$

$${}^4\hat{Y} = 39,81-1,81EM^* (R^2=0,52);$$

$${}^5\hat{Y} = 0,05+0,14EM^* (R^2=0,54);$$

$${}^6\tilde{Y} = 6,34^{NS};$$

$${}^7\hat{Y} = -0,08+0,17EM^* (R^2=0,45);$$

$${}^8\tilde{Y} = 4,8^{NS};$$

$${}^9\hat{Y} = -0,06+0,31EM^* (R^2=0,48);$$

$${}^{10}\tilde{Y} = 10,79^{NS};$$

$${}^{11}\hat{Y} = -0,05+0,21EM^* (R^2=0,46);$$

$${}^{12}\tilde{Y} = 7,06^{NS};$$

$${}^{13}\hat{Y} = 0,01+0,26EM^* (R^2=0,60);$$

$${}^{14}\hat{Y} = -170,47+297,22EM-151,96EM^2+24,71EM^{3*} (R^2=0,56);$$

$${}^{15}\hat{Y} = -0,13+0,31EM^* (R^2=0,62);$$

$${}^{16}\hat{Y} = 5,52+1,75EM^* (R^2=0,45).$$

Gonzaga Neto (2003), avaliando os efeitos de diferentes níveis de concentrado (30, 45 e 60%) na dieta, observou crescimento linear para os pesos de todos os cortes em função do aumento de concentrado na dieta, assim como Clementino *et al.* (2007), trabalhando com cordeiros mestiços Dorper x Santa Inês alimentados com níveis crescentes de concentrado (30, 45, 60 e 75%).

O rendimento dos cortes comerciais paleta e perna, que são considerados os cortes nobres nos ovinos (Frescura *et al.*, 2005), representam mais de 50% da carcaça, sendo estes cortes os que melhor predizem o conteúdo total dos tecidos da carcaça (Furusho-Garcia *et al.*, 2004). No presente estudo, os rendimentos médios de perna e paleta estão de acordo com a afirmação dos autores citados acima.

Porém, altos níveis de concentrados na ração, ou seja, maior quantidade de energia disponível, pode contribuir para o aumento do tecido adiposo, ocorrendo assim uma desvalorização desses cortes (Fontenele, 2010).

O aumento do peso da costela pode ser explicado pelo fato de se tratar de uma região do corpo do animal onde a gordura se acumula em maior velocidade, aumentando seu peso, em kg, à medida que o animal cresce e/ou é alimentado com uma ração mais energética (Mattos *et al.*, 2006).

Entretanto, Pereira *et al.* (2010), não observaram influência dos níveis de energia sobre o peso relativo dos cortes de ovinos Santa Inês. O mesmo resultado foi reportado por Xenofonte *et al.* (2009), avaliando características de carcaça de ovinos em crescimento, com médias de 20,47; 8,65; 9,11 e 33,07% para paleta, pescoço, lombo e perna, respectivamente.

Na ovinocultura de corte, é desejável melhor desenvolvimento da região posterior nos cordeiros, com peso maior para a perna, quando comparado com a região anterior, em que se encontram a paleta e costela. Desta forma, por meio de seleção, seria possível aumentar ainda mais a proporção de perna em relação aos outros cortes, por ser uma região bem valorizada em animais produtores de carne (Bezerra *et al.*, 2009).

Não foi observada interação significativa entre tempo e os níveis de EM na ração para a área de olho de lombo (AOLU), espessura de gordura (EGSU) e profundidade do músculo (PLDU) avaliados por ultrassonografia (Tabela 5).

Pode-se inferir que este comportamento está relacionado ao peso corporal do animal, ou seja, a AOLU, EGSU e PLDU aumentaram juntamente com o peso corporal nas condições experimentais avaliadas. Em revisão sobre o efeito do manejo e nutrição sobre as características de carcaça de bovinos confinados, Owens e Gardner (2000) demonstraram que a AOL aumenta à medida que aumenta o peso da carcaça. No entanto, o músculo pode atingir a maturidade antes do peso, refletindo a natural progressão da deposição de gordura em relação ao músculo com a maturidade.

Entretanto, são escassos trabalhos que avaliam o desenvolvimento do *Longissimus dorsi* e espessura de gordura em ovinos, podendo tais medidas ser utilizadas para avaliar o ganho em massa muscular e deposição de gordura.

**Tabela 5.** Área de olho de lombo (AOLU), espessura de gordura subcutânea (EGSU) e profundidade máxima do músculo (PLDU) avaliadas por ultrassonografia em diferentes dias.

Níveis de EM (Mcal/kg de MS)	Variável	Dias das Medições						
		14/12	28/12	11/01	26/01	01/02	08/02	Abate
1,18	AOLU (cm <sup>2</sup> )	2,73	2,76	3,21	3,65	3,90	4,00	4,00
	EGSU (mm)	1,58	1,96	2,47	2,75	2,79	2,93	3,13
	PLDU (cm)	1,08	1,24	1,26	1,27	1,32	1,32	1,33
2,07	AOLU (cm <sup>2</sup> )	3,35	3,70	3,98	4,17	4,33	4,63	5,42
	EGSU (mm)	1,97	2,36	2,73	3,61	3,99	4,26	4,54
	PLDU (cm)	1,29	1,42	1,45	1,45	1,52	1,53	1,65
2,25	AOLU (cm <sup>2</sup> )	3,66	4,12	4,77	4,96	5,24	5,35	6,15
	EGSU (mm)	2,34	2,88	3,22	3,84	4,66	5,13	5,24
	PLDU (cm)	1,31	1,56	1,71	1,72	1,75	1,75	1,87
2,42	AOLU (cm <sup>2</sup> )	4,44	4,88	5,05	5,34	5,64	6,28	7,31
	EGSU (mm)	2,98	3,40	3,92	4,66	5,21	5,60	5,56
	PLDU (cm)	1,52	1,77	1,78	1,82	2,01	2,02	2,17
2,69	AOLU (cm <sup>2</sup> )	3,61	3,99	4,31	4,76	5,25	5,67	6,79
	EGSU (mm)	2,39	3,00	3,74	4,08	4,39	4,47	5,00
	PLDU (cm)	1,36	1,50	1,66	1,73	1,90	1,90	2,21

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

Silva (2002), avaliando diferentes níveis energético em bovinos Nelore e Brangus, não observou interação significativa entre tempo e tratamento sobre a AOLU, EGSU e EGS na garupa.

No entanto, analisando a literatura, observaram-se resultados bastante variados quanto à acurácia da estimativa das características de carcaça. Entretanto, quando as medidas são realizadas com equipamentos adequados e por técnicos treinados os resultados são satisfatórios (Silva, 2002).

Pode-se observar na Tabela 5 que estas características apresentaram tendência linear no decorrer do período experimental, podendo assim ser utilizadas como ferramenta para determinar o ponto ideal do abate, diminuindo o tempo de confinamento.

A utilização do ultrassom tem se mostrado uma técnica eficiente para avaliar a gordura subcutânea *in vivo*, a deposição muscular; bem como estimar a qualidade e a composição da carcaça (Silva *et al.*, 2003), permitindo prever o momento ideal do abate (Teixeira *et al.*, 2008).

Estudos em caprinos (Teixeira *et al.*, 2008), ovinos (Silva *et al.*, 2006; Teixeira *et al.*, 2006), suínos (Dutra Junior. *et al.*, 2001) e bovinos (Prado *et al.*, 2004) têm demonstrado uma correlação altamente significativa entre as medidas realizadas por meio da ultrassonografia e das realizadas na carcaça, tornando-se uma técnica de elevada precisão para predizer a composição da carcaça.

AAOLU apresentou correlação moderada (Tabela 6) com a mesma medida na carcaça (AOLC). Vários autores reportaram alta correlação entre as variáveis citadas (Junkuszew e Ringdorfer, 2005; Andrighetto *et al.*, 2009; Pinheiro *et al.*, 2010). Entretanto, Polizel Neto *et al.* (2009) não observaram correlação entre a AOLU e AOLC.

**Tabela 6.** Correlação entre as características medidas através do ultrassom, as características de carcaça e os cortes comerciais.

Item	AOLC	EGSU	EGSC	EGSL	PLDU	PLDC	PLDL	PCF	PCQ	PER	LA	LP	PAL	COS	PEI	FRA
AOLU	0,59	0,54	0,55	0,50	0,92	0,42	0,71	0,68	0,70	0,74	0,63	0,64	0,68	0,51	0,62	0,61
AOLC		0,26	0,19	0,26	0,55	0,71	0,42	0,43	0,43	0,43	0,37	0,35	0,43	0,34	0,37	0,33
EGSU			0,59	0,53	0,52	0,05	0,48	0,75	0,78	0,73	0,64	0,66	0,72	0,59	0,67	0,79
EGSC				0,40	0,50	0,03	0,59	0,48	0,56	0,44	0,58	0,61	0,48	0,64	0,18	0,47
EGSL					0,50	0,12	0,47	0,66	0,68	0,68	0,57	0,57	0,69	0,48	0,55	0,66
PLDU						0,41	0,71	0,64	0,67	0,71	0,65	0,64	0,74	0,65	0,62	0,70
PLDC							0,27	0,44	0,44	0,43	0,46	0,18	0,45	0,27	0,38	0,37
PLDL								0,75	0,77	0,75	0,76	0,78	0,66	0,51	0,55	0,55
PCF									0,98	0,94	0,87	0,76	0,96	0,78	0,80	0,94
PCQ										0,95	0,89	0,80	0,96	0,77	0,80	0,93
PER											0,86	0,76	0,94	0,67	0,82	0,89
LA												0,74	0,88	0,81	0,64	0,76
LP													0,78	0,74	0,52	0,70
PAL														0,75	0,78	0,88
COS															0,41	0,73
PEI																0,76

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

AOLU e AOLC; área de olho de lombo medida pelo ultrassom e na carcaça; EGSU: espessura de gordura subcutânea medida sobre a AOLU; EGSC: espessura de gordura subcutânea medida na carcaça; EGSL: espessura de gordura subcutânea medida sobre a PLDL; PLDU: profundidade muscular medida pelo ultrassom; PLDC: profundidade muscular medida na carcaça; PLDL: profundidade muscular medida pelo ultrassom na região da lombar; PCF: peso da carcaça fria; PCQ: peso da carcaça quente; PER: pernil; LA: lombo anterior; LP: lombo posterior; PAL: paleta; COS: costela; PEI: peito; FRA: fraldinha.

O índice de correlação entre as medidas ultrassônicas e na carcaça também pode ser influenciado por diversos outros fatores, como métodos de suspensão da carcaça, estabelecimento do *rigor mortis*, mensuração inadequada *in vivo* e *pós mortem*, limpeza insuficiente no local de captura da imagem, corte incorreto entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, alteração na posição entre a imagem capturada e a mensuração na carcaça, e com grande relevância a experiência do técnico tanto no registro da imagem, quanto em relação à sua análise (Prado *et al.*, 2004; Andrighetto, 2007).

Segundo Louvandini *et al.* (2007), a área de olho de lombo é uma variável importante para a predição da quantidade do músculo da carcaça, porém deve ser considerada com outras características para melhor avaliar a composição de carcaça. E embora esteja correlacionada com a quantidade de musculosidade do animal, sua importância não se limita a isso, pois também é um indicador do rendimento de cortes de alto valor comercial (Luchiari Filho, 2000).

Observou-se correlação entre a AOLU e a PLDL (0,71), PLDC (0,42) e PLDU (0,92). A alta correlação da AOLU com a PLDU indica que ambas as medidas podem ser utilizadas para a mesma finalidade, porém a profundidade do músculo é uma medida na qual sua

mensuração é mais simples que a da AOLU, podendo desta forma ser utilizada com o intuito de facilitar o processo de medições das imagens.

Os resultados encontrados corroboraram com os encontrados por Pinheiro *et al.* (2010), os quais relataram correlação de 0,79 entre a área de olho de lombo e a profundidade máxima do músculo avaliadas por ultrassom.

Segundo Gonzaga Neto *et al.* (2006), a área de olho de lombo é uma medida que indica a quantidade de carne comercializável e, de acordo com Hashimoto *et al.* (2007), a profundidade do músculo *Longissimus dorsi* pode prever a quantidade de músculo da carcaça. Portanto, valores menores de área de olho de lombo ou de profundidade podem indicar menores proporções de músculo na carcaça.

Em relação aos pesos de carcaça quente e fria, e os cortes comerciais (perna, lombo anterior e posterior, paleta, costela, peito e fraldinha), observou-se coeficientes de correlação de 0,51 a 0,74 com as medições ultrassonográficas (AOLU e PLDU) e de 0,33 a 0,46 com as medidas na carcaça (AOLC e PLDC). Estes resultados corroboraram com os encontrados por Esteves (2011), que encontrou correlações (0,37 a 0,70) entre a AOL medida na carcaça e os cortes comerciais, respectivamente.

Observou-se correlação moderada (0,59) entre a EGSU e EGSC, sendo a mesma tendência observada para EGSG e EGSC, apresentando correlação de 0,40. Tal fato indica que esta medida pode ser realizada *in vivo* em dois sítios de medições diferentes, sendo uma ferramenta para determinar o ponto de abate.

Segundo Silva *et al.* (2006), a espessura de gordura subcutânea é positivamente correlacionada ao total de gordura corporal e negativamente à porcentagem de cortes desossados, e Andrighetto *et al.* (2009), avaliando a relação entre medidas ultrassônicas e da carcaça de bubalinos Murrah observaram correlação de 0,85 entre EGSU e EGSC.

De acordo com Silva Sobrinho (2001), as carcaças ovinas são classificadas como magras (gordura ausente), com gordura escassa (1 a 2 mm), com gordura mediana (acima de 2 a 5 mm), com gordura uniforme (acima de 5 a 10 mm) e com gordura excessiva (acima de 10 mm). Neste contexto, Müller (1987) e Luchiari Filho (2000), reportaram que a espessura de gordura contribui na porção comestível da carcaça, além de protegê-la da desidratação, do escurecimento da parte externa e do encurtamento celular, sendo este último responsável pelo endurecimento da carne, porém esta espessura não deve ser excessiva.

Segundo Carr *et al.* (2002), a possibilidade de estimar as 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 são as principais vantagens do uso do ultrassom em rebanhos ovinos.

Observou-se que o quadrado médio do erro de predição (QMPE), referente ao erro total, foi de 23,13% para a AOLU (Tabela 7). Tal valor pode ser considerado baixo, indicando que a avaliação de tal medida tem boa precisão. O mesmo ocorreu para as variáveis PLDL e EGSU.

Thériault *et al.* (2009), estudando a precisão das medições do ultrassom no tecido total, gordura e profundidades musculares, relataram QMPE de 12,82 e 7,70% para a espessura de gordura medida e profundidade do *Longissimus dorsi* entre a 12 e 13ª costela, respectivamente.

Para as três variáveis, o erro da tendência central (ETC) correspondeu a maior parte do erro total, indicando quanto à medida realizada por ultrassom se afasta da condição de perfeição ( $y = x$ ). Os outros erros foram considerados pequenos, uma vez que não ultrapassaram 1,5%.

**Tabela 7.** Precisão das medições analisadas por ultrassonografia (variável dependente) em relação às medições na carcaça em ovinos Somalis Brasileira.

Variável Dependente	r <sup>2</sup>	DPR	CVr%	QMPE	ETC	ER	ED
AOL (cm <sup>2</sup> )	0,35	1,42	23,50	23,13	16,26	4,95	1,91
PDL (cm)	0,16	0,31	18,76	1,12	0,84	0,18	0,09
EGS (mm)	0,25	1,10	22,64	9,29	8,09	0,06	1,23

Fonte: Aquino *et al.* (2024).

DPR: desvio padrão residual; CVr: coeficiente de variação do resíduo; QMPE: quadrado médio do erro padrão; ETC: erro da tendência central; ER: erro da regressão; ED: erro da distribuição.

Neste contexto, Tarouco *et al.* (2005) relataram que, apesar da mensuração da AOL e EGS por ultrassom ser uma técnica praticamente consolidada no meio científico, pesquisas demonstraram resultados distintos na sua exatidão. Essas diferenças podem estar relacionadas à falta de padrão para o local de mensuração das imagens.

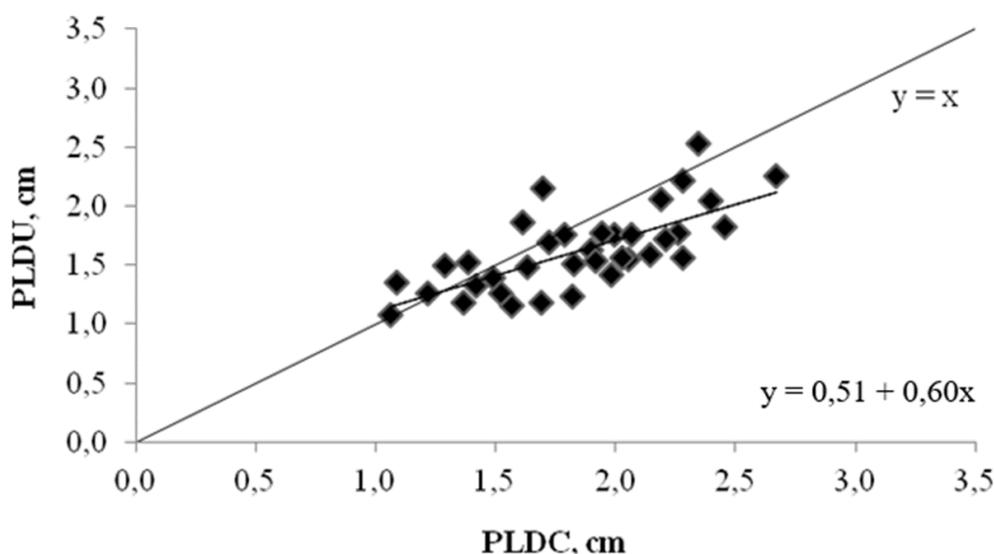
Segundo Stanford *et al.* (1995; 2001), maior precisão tem sido observada com medição de AOLU realizada na região da primeira vértebra lombar, porém este local é de mais difícil repetibilidade, enquanto a medição entre a 12ª e 13ª vértebra pode sofrer interferência ou distorção na imagem por causa das costelas. Outro fator que pode interferir nos erros são os movimentos do animal (respiração, movimento do corpo, entre outros) durante o processo de captura das imagens podendo assim influenciar a qualidade das mesmas (Stouffer, 2004; Thériault *et al.*, 2009).

Observou-se que a AOLU e a PLDL subestimaram os valores observados na carcaça (Figuras 1 e 2). Sugisawa *et al.* (2006a), estudando as correlações simples entre medidas ultrassônicas e composição da carcaça de bovinos jovens, também verificaram que a AOLU subestimou AOLC.

Alguns fatores são responsáveis pelas diferenças nas estimativas, como a remoção da pele, que retira quantidades variáveis da camada de gordura da carcaça; método de suspensão da carcaça, que pode provocar mudanças na sua conformação; corte inadequado na seção de costelas e diferença no posicionamento, corte inadequado na seção de costelas e diferença no posicionamento (Suguisawa *et al.*, 2006b).

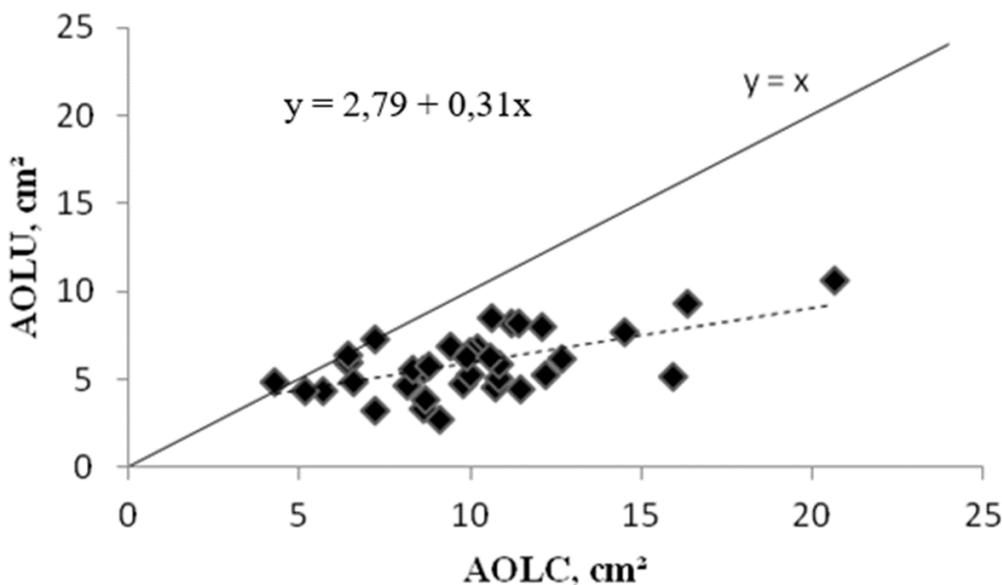
Por fim, Waldner *et al.* (1992), relataram que as medidas por ultrassom subestimaram animais com AOLC menores que 70 cm<sup>2</sup> e superestimaram de animais com mais de 85 cm<sup>2</sup>.

**Figura 1.** Relação entre as profundidades do *Longissimus dorsi* observadas (PLDC) e previstas via ultrassonografia (PLDU).



Fonte: Aquino *et al.* (2024).

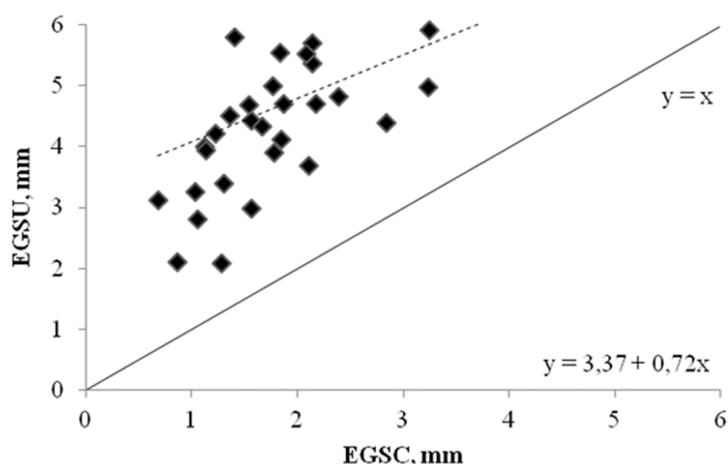
**Figura 2.** Relação entre as áreas de olho de lombo observadas (AOLC) e previstas via ultrassonografia (AOLU).



Fonte: Aquino *et al.* (2024).

A EGSU superestimou os valores observados (Figura 3). A escolha da sonda é de tamanha importância para a precisão dos valores. Sondas com resoluções baixas aumentam a imprecisão, assim como o ED. Outro fator que interfere na precisão das medidas é a espessura de pele (Alliston, 1983).

**Figura 3.** Relação entre as espessuras de gordura subcutânea observadas (EGSC) e previstas via ultrassonografia (EGSU).



Fonte: Aquino *et al.* (2024).

Segundo Gesualdi Júnior *et al.* (2006), a falta de acurácia na predição das características de carcaça pode ser decorrente da inexperiência dos técnicos na captura e interpretação das imagens, sendo possível que outros fatores estejam relacionados, inclusive as características dos tecidos pós-morte, a remoção de parte da gordura junto com o couro, o deslocamento dos músculos quando os animais foram pendurados, entre outros.

## CONCLUSÃO

O aumento dos níveis de EM nas rações de cordeiros Somalis Brasileira proporciona melhor desempenho produtivo, assim como melhora a conversão e a eficiência alimentar e eleva o peso e rendimento da carcaça fria, assim como os pesos dos cortes comerciais.

A técnica da ultrassonografia apresenta-se como uma técnica precisa, entretanto faz-se necessário treinar muito bem os técnicos para diminuir os erros. A área de olho de lombo e a espessura de gordura determinados por ultrassonografia apresentam correlação moderada com as mesmas medidas na carcaça, assim, tais medidas podem ser utilizadas como uma opção para a avaliação de características da carcaça ovina, devido à facilidade de sua determinação e pela precisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALLISTON, J. C. **Evaluation of carcass quality in the live animal**. Pages 75–95 in Sheep Production. W. Haresign, ed. Butter-worths, London, UK, 1983.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; ANDRADE, M. F.; COSTA, R. G.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, A. N.; MAIOR JUNIOR, R. J. S.; ANDRADE, D. K. B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1937-1944, 2003a. Suplemento 2.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; MEDEIROS, A. N.; NASCIMENTO, J. F.; NASCIMENTO, L. R. S.; ANJOS, A. V. A. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p.1927-1936, 2003b. Suplemento 2.

ANDRIGHETTO, C. **Características qualitativas da carne de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento**. 2007. 88f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; CERVIERI, R. C.; CUCKI, T. O.; RODRIGUES, E.; ARRIGONI, M. B. 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.; CHIQUETTE, J. Pre-diction of methane production from dairy cows using existing mechanistic models and regression equations. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 617–627, 1998.

BELTRAME, R. T.; FERNANDES, D. R.; QUIRINO, C. R. Utilização do ultra-som em tempo real na avaliação da carcaça de pequenos ruminantes. **PUBVET**, v. 5, n. 3, ed. 150, Art. 1008, 2011.

BEZERRA, L. R.; SILVA, A. M. A.; TEIXEIRA, K. V. M.; BATISTA, A. S. M. Dietas ajustadas por diferentes sistemas de exigências nutricionais para cordeiros: características de carcaça e cortes comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 740-748, 2009.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; RODA, D. S.; LEINZ, F. F. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.

CAMILO, D. A. **Comportamento ingestivo, desempenho, características de carcaça e**

**componentes não-carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável.** 2011. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

CARR, M. A.; WALDRON, D. F.; WILLINGHAN, T. D. **Relationships among weights, ultrasound and carcass characteristics in Boer-cross goats.** In: CARR, M.A.; WALDRON, D.F.; WILLINGHAN, T.D. Sheep and goat, Wool and Mohair CPR. College Station: Texas Agricultural Experimental Station Research Reports, 2002. p. 55-59.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; COSTA, R. G.; CEZAR, M. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; CUNHA, M. G. G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2220-2227, 2011.

CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R. C.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A. N. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagem de tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 3, p. 357-361, 2006.

CÉZAR, M. F. **Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria.** 2004. 88f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2004.

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

CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N.; CUNHA, M. G. G.; GONZAGA NETO, S.; CARVALHO, F. F. R.; CAVALCANTE, M. A. B. 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, n. 3, p. 681-688, 2007.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K. A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 268-279, 2005.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGANETO, S.; CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1112-1120, 2008.

DUTRA JUNIOR, W. M.; FERREIRA, A. S.; TAROUCO, J. U.; EUCLYDES, R. F.; DONZELE, J. L.; LOPES, P. S.; CARDOSO, L. L. Estimativas de rendimentos de cortes comerciais e de tecidos de suínos em diferentes pesos de abate pela técnica de ultra-sonografia em tempo

real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1243-1250, 2001.

ESTEVES, G. I. F. **Características e qualidade de carcaça de ovelhas de diferentes idades**. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) □ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; MUNIZ, E. B. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características de carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 343-351, 1998.

FONTENELE, R. M. **Consumo de nutrientes, comportamento ingestivo, Características de carcaça e componentes não-carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos**. 2010. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

FRANÇA, P. M. **Níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros Santa Inês e sua influência na composição química da carcaça e seus cortes**. 2006. 104f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FRESCURA, R. B. M.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; MÜLLER, L.; CARDOSO, A.; KIPPERT, C. J.; PERES NETO, D.; SILVEIRA, C. D.; ALEBRANTE, L.; THOMAS, L. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 167-174, 2005.

FROST, A. R.; SCHOFIELD, C. P.; BEAULAH, S. A.; MOTTRAM, T. T.; LINES, J. A.; WATHES, C. M. A review of livestock and monitoring and the need for integrated systems. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 17, n. 2, p. 139-159, 1997.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; LIMA, A. L.; QUINTÃO, F. A. Estudos dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 453-462, 2004.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5. ed, 1986. v. 2. 1963 p.

GONZAGA NETO, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. 2003. 93f. Tese (Doutorado em Zootecnia) □ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

GONZAGA NETO, S.; SOBRINHO, A. G. S.; ZEOLA, N. M. B. L.; MARQUES, C. A. T.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; FERREIRA, A. C. D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1487-1495, 2006.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica animal**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 198 p.

HASHIMOTO, J. H.; ALCALDE, C. R.; SILVA, K. T.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A.; SANTELLO, G. A.; MARTINS, E. N.; MATSUSHIT, M. 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**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 165-173, 2007.

ISO. 1993. Statistics - **Vocabulary and Symbols Part 1** - Probability and general statistical terms (ISO 3534). Int. Org. Standardization, Geneva, Switzerland.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement at methods for the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, Champaign, v. 56, n. 1, p. 121-125, 2005.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G. A.; GARCIA, J. A. S.; McMANUS, C.; COSTA, D. M.; ARAÚJO, S. C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: BinLife, 2000. 134 p.

MACOME, F. M. **Torta de dendê oriunda da produção de biodiesel na terminação de cordeiros Santa Inês**. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

MARTINS, R. R. C.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 25 p. (Boletim de Pesquisa, 21).

MATTOS, C. W.; CARVALHO, F. F. R.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; ALVES, K. S.; RIBEIRO, V. L.; SILVA, M. J. M. S.; MEDEIROS, G. R.; VASCONCELOS, R. M. J.; ARAÚJO, A. O.; MIRANDA, S. B. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2125-2134, 2006.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; ALVES, K. S.; MAIOR JÚNIOR, R. J. S.; ALMEIDA, S. C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1162-1171, 2007. Suplemento.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; ALVES, K. S.; MATTOS, C. W.; SARAIVA, T. A.; NASCIMENTO, J. F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira**

de **Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2008.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; SANTOS, G. R. A.; ANDRADE, D. K. B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 718-727, 2009.

MONTE, A. L. S.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OLALQUIAGA-PÉREZ, J. R.; FUENTES-ZAPATA, J. F.; BESERRA, F. J.; OLIVEIRA, A. N. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2127-2133, 2007. Suplemento.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1987. 31 p.

OWENS, F. N.; GARDNER, B. A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 1-18, 2000.

PACHECO, P. S. **Desempenho, características da carcaça, da carne e do corpo vazio de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos**. 2004. 264f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M.; MEDEIROS, A. N.; REGADAS FILHO, J. G. L.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. **Considerações sobre carcaças ovinas**. Ed: UFLA. Boletim Técnico: Lavras/MG. n. 61, 2004. 33 p.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; YOKOO, M. J. 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.

PIOLA JÚNIOR, W.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; ROCHA, M. A.; BARBOSA, M. A. A. F.; SOUSA, C. L.; PAIVA, F. H. P. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros recebendo diferentes níveis de energia na ração. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 935-944, 2009.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A. R.; GASPERIN, B. G. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2058-2065, 2006.

POLIZEL NETO, A.; JORGE, A. M.; MOREIRA, P. S. A.; GOMES, H. F. B.; PINHEIRO, R. S. B.; ANDRADE, E. N. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 137-145, 2009.

POMAR, C.; M. MARCOUX. 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. **Canadian Journal of American Science**, v. 85, n. 4, p. 481–492, 2005.

PRADO, I. N. **Comercialização e estratégias competitivas na cadeia de carne no Brasil**. Maringá: EDUEM, 2000. 139 p.

PRADO, C. S.; PÁDUA, J. T.; CORREA, M. P. C. 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.

RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M.; LIMA, C. G.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; LANNA, D. P. D. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 749-756, 2002.

RIPOLL, G; JOY, M; ALVAREZ-RODRIGUEZ, J; SANZ, A; TEIXEIRA, A. Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 4, p. 1455-1463, 2009.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System for Windows**, Release 9.1. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA, 2003.

SUGISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. B.; SOUZA, A. A. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 169-176, 2006a.

SUGISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; SOUZA, A. A.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; ARRIGONI, M. B.; BURINI, D. C. M. Ultra-sonografia para predição da composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 177-185, 2006b.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, 2000.

SILVA, S. L. **Estimativa de características de carcaça e ponto ideal de abate por ultrasonografia, em bovinos submetidos a diferentes níveis energéticos na ração**. 2002. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PEREIRA, A. S. C.; PUTRINO, S. M. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos Nelore,

alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PUTRINO, S. M.; LANNA, D. P. D. Alterações nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliados por ultra-som. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 607-612, 2006.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina - Parte II. **Revista Nacional da Carne**, v. 24, n. 286, p. 30-36, 2000.

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

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.; CLARK, I.; JONES, S. D. M. Use of ultrasound in prediction of carcass characteristics in lambs. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 75, n. 2, p. 185-189, 1995.

STANFORD, K.; BAILEY, D. R. C.; JONES, S. D. M.; PRICE, M. A.; KEMP, R. A. Ultrasound measurement of *longissimus* dimensions and back fat in growing lambs: effects of age, weight and sex. **Small Ruminant Research**, v. 42, n. 3, p. 191-197, 2001.

STOUFFER, J. R. History of ultrasound in animal science. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 23, n. 5, p. 577-584, 2004.

SUGUISAWA, L. **Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. 2002. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K.; MASSIA, G. S. 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.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. **Meat Science**, v. 74, n. 2, p. 289-295, 2006.

TEIXEIRA, A.; JOY, M.; DELFA, R. In vivo estimation of goat carcass composition and body fat partition by real-time ultrasonography. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2369-2376, 2008.

THÉRIAULT, M.; POMAR, C.; CASTONGUAY, F. W. Accuracy of real-time ultrasound measurements of total tissue, fat, and muscle depths at different measuring sites in lamb. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 5, p. 1801-1813, 2009.

THEIL, H. 1966. **Applied economic forecasting**. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, the Netherlands.

WALDNER, D. N.; DIKEMAN, M. E.; SCHALLES, R. R.; OLSON, W. G.; HOUGHTON, P. L.; UNRUH, J. A.; CORAH, L. R. Validation of real - time ultrasound technology for predicting fat thickness, longissimus muscle areas, and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years of age. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3044-3054, 1992.

VITTORI, A.; GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1263-1269, 2007.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A.; ARAUJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D.; NEVES, A. L. A. Carcass traits and meat cuts of lambs receiving increasing levels of concentrate. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 526-533, 2011.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, G. R. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 392-398, 2009.