

ULTRASSONOGRRAFIA NA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE RUMINANTES: REVISÃO

ULTRASONOGRAPHY IN EVALUATE THE RUMINANTS BODY COMPOSITIONS: REVISION

Artigo de
Revisão

Carlos Emanuel Eiras^{1*}, Jair de Araújo Marques^{2†}, Daiane Lago Novais³, Camila Mottin⁴, Daniele Maggioni⁵, Ivanor Nunes do Prado⁶.

¹Programa de Pós graduação em zootecnia – UEM. *E-mail: carlos.eiras@hotmail.com

²Programa de Pós graduação em ciência animal – UFRB. † *In memoriam*.

³Programa de Pós graduação em zootecnia – UFBA

⁴Programa de Pós graduação em ciência animal – UEL

⁵Faculdade Integrado de Campo Mourão

⁶Programa de Pós graduação em zootecnia – UEM; Pesquisador CNPq 1A

Resumo

O presente estudo teve como objetivo demonstrar a utilização da ultrassonografia em tempo real (UTR) como ferramenta na predição da composição corporal de carcaças de ruminantes. Para tanto, utilizou-se de uma ampla pesquisa para abordar os métodos e a viabilidade de utilização da UTR nas mais diversas espécies de animais de produção. O uso da UTR é uma ferramenta valiosa para a investigação da composição corporal de animais destinados a produção de carne, principalmente por se tratar de uma técnica não invasiva. Além disso, utilizam-se equipamentos portáteis com capacidade de promover alta repetibilidade com baixo custo e de fácil operação. O crescente interesse na intensificação do setor pecuário, a necessidade de metodologias rápidas que proporcionem a predição da composição corporal e qualidade da carcaça tornam a UTR uma ferramenta útil na cadeia produtiva da carne.

Palavras chaves: Composição da carcaça; Gordura subcutânea; Músculo *Longissimus*.

Abstract

The present study aimed to demonstrate the usage of ultrasonography in real time (URT) in predicting the body composition of carcasses of ruminants. For this, were used extensive research to obtain the methods and the viability of using URT in several species of farm animals. URT is a valuable tool for research on nutritional aspects and the commercial production of animals. Provides information on living animals quickly and objectively assessing body composition in order to meet market demands without damaging the final product. Moreover, they are portable equipment that can promote a high repeatability and low cost and easy operation when compared to other forms of noninvasive evaluation of carcass, meeting the increasing interest in the production and meat consumption and the along with necessity to appeal the rapid methodologies that provide to predict the body composition and quality of the carcass.

Key Words: Carcass composition; Body fat; *Longissimus* muscle.

Recebido em: 15/01/2014.

Aceito em: 02/10/2014.

Introdução

A pecuária de corte nacional é uma atividade fundamental para a economia e o desenvolvimento do país. O Brasil se destaca como um relevante produtor de carnes com

aproximadamente 208 milhões de cabeças bovinas e 27 milhões de ovinos e caprinos. O setor produtivo é caracterizado pela terminação de animais em pastagens, sendo este um sistema de baixa taxa de desfrute. Por outro lado, o país apresenta vasto território e condições climáticas

favoráveis demonstrando grande potencial de crescimento (ANUALPEC, 2013).

Nesse contexto, aumenta a necessidade em melhorar os índices zootécnicos visando a maior rentabilidade de toda cadeia produtiva, seja pela intensificação do sistema produtivo, seleção genética dos rebanhos, investimento em instalações e equipamentos e/ou a utilização de tecnologias alternativas. Essas ferramentas propiciam a redução dos custos com alimentação e a programação de abate agregando maior valor ao produto comercializado (CARTAXO; SOUSA, 2008).

A utilização de técnicas de imagem torna possível a predição do ponto ideal de abate dos animais através da avaliação da composição e desenvolvimento corporal (SILVA et al., 2007a), composição de tecidos e o grau de acabamento (AFONSO; CADAVEZ; SILVA, 2007) em busca de maior eficiência na produção de carne substituindo as formas convencionais de avaliação como a inspeção visual, a palpação e o peso vivo no momento do abate (SILVA et al., 2005).

O uso da UTR é uma ferramenta valiosa para a investigação sob aspectos nutricionais, reprodutivos e para a produção comercial de animais (SILVA et al., 2005). Além disso, utiliza equipamentos portáteis com capacidade de promover uma alta repetibilidade, apresentam baixo custo, fácil operação, sendo rápida e objetiva alcançando as demandas do mercado sem danos ao produto final (RIPOLL et al., 2009; TEIXEIRA; JOY; DELFA, 2008).

Este artigo de revisão teve como objetivo demonstrar a utilização da UTR como ferramenta na predição da composição corporal de carcaças de ruminantes.

Revisão Bibliográfica

Formação e avaliação da imagem ultrassonográfica

De uma forma geral, a técnica tem por base uma imagem bidimensional, por meio de

medidas de área (TEIXEIRA et al., 2006; SILVA et al., 2005) e volume de determinados tecidos (SILVA et al., 2006) para estimar a composição da carcaça. Os aparelhos de ultrassom convertem impulsos elétricos em ondas sonoras de alta frequência que se refletem a partir das diferentes densidades dos tecidos (HOUGHTON; TURLINGTON, 1992).

Atualmente, os equipamentos mais utilizados na ciência animal operam em preto e branco, com frequência de 3,5 a 7,5 MHz (FULLER et al., 1990). As sondas de 5,0 ou 7,5 MHz têm uma onda curta com baixa penetração nos tecidos e uma alta resolução, sendo direcionada ao uso em ovinos e caprinos, enquanto as sondas de 3,5 MHz com uma maior penetração, normalmente são utilizadas em imagens de carcaças e carne de bovinos e suínos (THERIAULT; CASTONGUAY, 2009; TEIXEIRA; DELFA, 2008).

Como resultado da evolução do equipamento informático e principalmente, pelo desenvolvimento de programas de análises das mesmas tem-se uma menor subjetividade na interpretação e maior precisão nas medições, sendo possível estimar as composições corporais da carcaça de forma mais rigorosa, tendo por base medidas *in vivo* mais precisas e reduzindo os erros associados a diferenças de interpretação entre operadores (SILVA et al., 2007; CADAVEZ, 2004; FULLER et al., 1990).

Região anatômica e qualidade de imagem

Inicialmente, deve-se realizar a tricotomia do local com apropriada contenção dos animais (TEIXEIRA; JOY; DELFA, 2008). A sonda deve ser posicionada sob uma pressão suficiente para que se assegure um bom contato acústico evitando a deformação dos tecidos e conseqüentemente, subestimar as medidas (SILVA et al., 2006; McLAREN; NOVAKOFSKI; PARRETT, 1991).

As medidas de UTR, normalmente, são realizadas ao longo da linha média dorsal nas regiões torácica e lombar, acima do músculo *Longissimus*, entre a 7ª vértebra torácica e a 4ª vértebra lombar. As medidas nestas regiões e as medidas correspondentes de carcaça estão



correlacionadas, demonstrando que a localização correta dos pontos de referência é essencial na precisão e na repetibilidade das medidas *in vivo* (TEIXEIRA et al., 2006; SILVA et al., 2006).

De acordo com McLaren; Novakofski; Parrett (1991) os danos gerados no tecido adiposo durante o abate e esfola podem contribuir para maiores erros na medição da gordura na carcaça devido destruição da camada de gordura subcutânea diminuindo a sua correlação com as medidas *in vivo*.

Emenheiser et al. (2010) afirmam que a utilização do equipamento por técnicos treinados podem prever a qualidade da carne de cordeiros comerciais com grande precisão. Sugere ainda, estudos adicionais para avaliar as estimativas de espessura da gordura subcutânea como método de obter o rendimento de carcaça magra. Corroborando com Leeds; Mousel; Notter (2008) que encontraram correlação entre os valores obtidos através da ultrassonografia e os valores encontrados diretamente na carcaça de cordeiros em terminação.

Indurain et al. (2009) analisando a composição da carcaça de bovinos encontraram um aumento na correlação nas medidas de área de olho de lombo, espessura de gordura de cobertura e gordura intramuscular quando comparado apenas a avaliação visual das mesmas. Os autores ressaltam que as medidas obtidas na UTR e o peso corporal dos animais podem melhorar a estimativa da composição da carcaça.

Neste sentido, Polizel Neto et al. (2009) observaram correlação ($r = 0,64$) entre a espessura de gordura subcutânea mensurada através de ultrassom e a observada na carcaça de bovinos terminados em pastagem. Entretanto, obtiveram baixa correlação ($r = 0,47$) na mensuração da área de olho de lombo, possivelmente ocasionada pelo fato das imagens terem sido analisadas imediatamente depois de tomadas, no próprio ultrassom. Os autores concluem que as medidas de UTR são correlacionadas com as realizadas na carcaça,

sendo que o perímetro e a largura do lombo podem ser usados na estimativa da área de olho de lombo da carcaça.

Ripoll; Joy; Sanz (2010) avaliaram as estimativas da carcaça em quatro pontos anatômicos e três categorias comerciais de cordeiros e relataram que os depósitos de gordura e massa magra aumentaram linearmente com o aumento do peso corporal, sendo esse, a característica mais relevante na estimativa da composição da carcaça. Entretanto, este estudo não foi conclusivo para a previsão da composição da carcaça em relação a um ponto anatômico ideal, uma vez que pequenas diferenças foram encontradas nas equações de regressão.

Abbas; Abd; Allam (2011) avaliando a característica de carcaça de cordeiros da raça Rahmani e Chios sob diferentes períodos de desmame ressaltam que a utilização da técnica de UTR em animais em crescimento pode ajudar a obter uma classificação, estimar a quantidade de rendimento de carne e prever o valor da carcaça. Os autores ainda destacam que a realização da técnica durante o período de pré-abate demonstra resultados confiáveis para cordeiros, favorecendo a classificação das carcaças antes do abate.

Avaliação e determinação da composição corporal

As possíveis comparações entre trabalhos são dificultadas pelas diferentes condições experimentais adotadas e variabilidade na composição corporal dos animais, principalmente no que se refere a grupo racial, sexo, idade e práticas de manejo de cada propriedade, além das diferentes equações de predição utilizadas (TEIXEIRA; DELFA, 2008).

Segundo Luchiaro Filho (2000) uma carcaça de boa qualidade e bom rendimento deve apresentar relação adequada entre as partes que a compõe, possuindo o máximo de músculos, o mínimo de ossos e uma quantidade adequada de gordura, para assegurar ao produto condições mínimas de manuseio e palatabilidade.



A área, profundidade e espessura do músculo *Longissimus* são as medidas mais utilizadas nas mensurações através da UTR, sendo que os trabalhos relacionados à área de olho de lombo dessa musculatura apresentam coeficientes de correlação baixos e bastante contraditórios (SILVA et al., 2007).

Segundo Hopkins; Stanley; Ponnampalam et al. (2007), a precisão das estimativas na carcaça está relacionada com o local de medição, a idade e o peso dos animais. Portanto, existem limitações em comparar os coeficientes de correlação, pois em animais em fase de terminação a identificação da gordura subcutânea e o músculo tornam-se mais difíceis (FERNANDEZ; GALLEGU; LOPEZ-BOTE, 1998). Dessa forma, a adequação da sonda à espécie animal aumenta a eficácia das técnicas (SILVA et al., 2005).

Hopkins; Stanley; Ponnampalam (2007) e Theriault; Castonguay (2009), avaliando a precisão das medições em diferentes regiões anatômicas de cordeiros, afirmam que existe correlação entre medidas obtidas na carcaça e a composição corporal *in vivo* (r entre 0,76 e 0,81), sendo a região entre a 12^a-13^a costelas o local de elevada potencialidade em ovinos. Trabalhando com caprinos, Teixeira; Delfa (2008) consideram a medida de espessura de gordura subcutânea na região entre a 3^a - 4^a esternébras como o local de medição com melhor relação *in vivo* e na carcaça ($r = 0,94$). Os autores ainda ressaltam que ao contrário da região lombar, onde as cabras têm uma menor deposição de gordura, a região do esterno revela elevada precisão uma considerável quantidade de gordura subcutânea.

Por outro lado, Peres et al. (2010) estimaram o depósito de gordura em cabras através da ultrassonografia com modelos de previsão multivariados, concluindo que as medições de ultrassom na 3^a esternébra ou na 5^a - 6^a vértebra lombar, ambos associados com o peso corporal, são medidas simples e confiáveis para a avaliação da espessura de gordura subcutânea em caprinos.

Orman; Caliskan; Dikmen (2010) avaliando características de carcaça de cordeiros Awassi com diferentes pesos e sexos pela técnica de UTR, concluíram alta relação entre as avaliações *in vivo* e as carcaças de cordeiros, independente do sexo. Os autores ainda ressaltam que a utilização do peso corporal associado às medidas de ultrassom aumentou a confiabilidade da leitura.

O peso corporal do animal é determinante na estimativa de gordura subcutânea na carcaça e área do músculo *Longissimus* quando utilizado equações de regressão múltipla com medidas de UTR para estimar o peso corporal ao abate (Hopkins; Stanley; Ponnampalam, 2007; Orman et al., 2008). Estas estimativas permitem determinar o ponto ótimo de deposição de músculo e gordura para abate dos animais, contribuindo para uma classificação comercial adequada atendendo as exigências do mercado comprador, além de selecionar animais produtores de carcaças de melhor qualidade, como ferramenta em programas de melhoramento genético (ROMDHANI; DJEMALI, 2006).

A inclusão das medidas lineares corporais, como o comprimento e perímetro do membro torácico geram uma maior confiabilidade nas estimativas de área de olho de lombo. Delfa et al. (1999) trabalhando com caprinos demonstraram que o peso corporal associado as medidas de profundidade do músculo *Longissimus* e espessura de gordura subcutânea via UTR permite estimar com elevado grau de precisão ($r = 0,86$ e $0,97$) o peso da musculatura do animal. Também citam que a medida da profundidade do *Longissimus* avaliada na 3^a - 4^a vértebras lombares foi o melhor estimador dos principais depósitos de gordura, tendo 70% da variação no peso da espessura de gordura, 71% da variação no peso da gordura subcutânea e 80% da variação no peso da gordura total e intermuscular na carcaça.

Paula et al. (2012) não encontraram correlação entre o consumo alimentar residual



(CAR) com medidas ultrassonográficas de área de olho de lombo, profundidade do músculo *Longissimus* e espessura de gordura de cobertura entre a 12ª e 13ª costelas, bem como os ganhos dessas características ao longo do tempo em cordeiros Ille de France. Os autores concluíram que o CAR de cordeiros não apresenta associações com alterações na composição corporal, refletidas pelas características da carcaça.

De outra forma, Ferreira et al. (2012) avaliando a correlação entre dados obtidos através da UTR associada com um software de determinação digital de áreas à medidas de área de olho de lombo encontradas diretamente na carcaça, observaram altas correlações entre a técnica de imagem digital com as medidas na carcaça ($r = 0,89; 0,97$ e $0,98$, respectivamente), recomendando a utilização da UTR associada ao software devido à facilidade de execução, agilidade, e o baixo custo operacional.

Tarouco et al. (2007) estimando a composição corporal, o peso e a porcentagem dos cortes comerciais do traseiro de bovinos por meio da comparação entre medidas via UTR e as obtidas diretamente na carcaça, descrevem a eficácia da UTR em prever *in vivo* a composição da carcaça. E ainda, ressaltaram que as equações de predição obtidas a partir de modelos, tanto no animal vivo como as na carcaça, apresentam alta força preditiva e são suficientemente acuradas para serem utilizadas na estimativa do peso da porção comestível do corte traseiro.

Dessa forma, Mercadante et al. (2010) citam que a UTR permite boa repetibilidade na imagem de características de composição corporal de bovinos de corte, recomendando que a mensuração de imagens de animais de um mesmo grupo seja feita por um único técnico. Afirmaram que a repetição depende da qualidade da imagem. As imagens com todos os pontos anatômicos identificáveis são classificadas como aceitáveis e possibilitam maior repetibilidade das medidas.

Young et al. (1992) avaliaram a espessura de gordura e de músculo em ovinos utilizando a UTR associada a um sistema de vídeo e a um programa de análise de imagem. Observaram que a repetibilidade das medidas tornou-se superior com o registro e posterior avaliação das imagens gravadas quando comparado às medições realizadas diretamente no monitor.

Kelly et al. (2010) não encontraram correlações entre a profundidade do músculo *Longissimus* e a espessura de gordura de cobertura com a relação volumoso: concentrado da dieta, ganho médio diário e o consumo alimentar residual em novilhas. No entanto, a gordura perirenal obtida pela UTR apresentou tendência à correlação negativa com a proporção de volumoso e concentrado ingerida ($r = -0,28$, $P = 0,07$).

Lawrence et al. (2011) avaliando as características de carcaça de novilhas prenhes sob três níveis de consumo alimentar residual (CAR) observaram uma correlação negativa entre a profundidade do músculo *Longissimus* obtida através da UTR e a CAR ($r = -0,45$) durante período pós-parto. Entretanto, a profundidade média do músculo apresentou uma correlação positiva com a CAR quando os valores obtidos foram ajustados à equações de regressão ($r = 0,29$ a $0,38$). A técnica de UTR demonstrou que o desenvolvimento do músculo *Longissimus* não diferiu entre os tratamentos, mas evidenciou a tendência ($P = 0,09$) do desenvolvimento da musculatura total ser maior em novilhas que com baixa CAR.

Santana et al. (2012) encontraram uma baixa correlação entre o CAR e o aumento da espessura e acúmulo total de gordura sobre o músculo *Biceps femoral* ($r = 0,34; 0,36$ respectivamente) medidos pela UTR em bovinos da raça Nelore. Os autores observaram uma correlação negativa entre a conversão alimentar e a área de olho de lombo ($r = -0,43$) e a espessura de gordura de cobertura ($r = -0,31$).

Ribeiro; Tedeschi (2012) utilizaram a técnica UTR para determinar a quantidade de



gordura presente na carcaça de bovinos de diferentes raças e observaram correlações positivas ($r = 0,88$) entre a gordura interna total fisicamente separável com o peso da carcaça e quantidade de gordura renal encontrada na carcaça pré-abate ($r = 0,71$) e após o abate ($r = 0,81$). Estes resultados confirmam que a técnica UTR permite a medição da gordura total de uma forma não invasiva, podendo ser utilizada para formular dietas mais precisas, e ser aplicada na classificação de bovinos.

Lambe et al. (2010) encontraram alta correlação na quantidade e proporção de gordura subcutânea nos quartos dianteiro e traseiro ($r = 0,80$), moderada precisão para o peso dos músculos ($r = 0,50$ a $0,60$) e baixos índices para as proporções musculares ($r = 0,23$ a $0,49$) ao utilizar a técnica para avaliar a composição corporal *in vivo* pré-abate de bovinos jovens. Ressaltaram que realizando a UTR no final da terminação dos animais associada com o peso corporal possibilitou estimar a conformação e o estado de acabamento dos animais com moderada exatidão ($r = 0,40$ e $0,6$, respectivamente).

Entretanto, a quantidade de gordura e peso muscular em cada quarto expressos como percentagens do peso total foram estimados com baixa precisão ($r = 0,40$) *in vivo*. As medidas de espessura de gordura de cobertura obtidas no início da terminação dos animais foram correlacionadas ($r = 0,64$ a $0,67$). Por outro lado, os pesos dos músculos e gordura obtiveram uma correlação moderada ($r = 0,38$ a $0,53$) e baixos índices de precisão das proporções de músculos e classes de conformação. Os autores concluem que as medidas de UTR para prever a composição da carcaça podem não ser precisas para a predição do mérito genético de bovinos jovens. Sugerem ainda, que o método poderia ser utilizado em programas de seleção genética para fornecer avaliações mais precisas do mérito genético de reprodutores relacionados à característica de carcaça (LAMBE et al., 2010).

Retallick et al. (2010) utilizaram a UTR para avaliar o desenvolvimento da carcaça de novilhos alimentados com níveis de amido. Os dados demonstraram uma redução na gordura de marmoreio no nível mais baixo de inclusão, comprovando a eficácia da técnica em prever *in vivo* a composição da carcaça. Sri Rachma et al. (2010) utilizando uma sonda de 2 Mhz na região entre a 6ª – 7ª costelas de touros Bali com diferentes idades (12, 18 e 24 meses) concluíram através da avaliação via UTR da área do músculo *Longissimus thoracis*, espessura de gordura de cobertura e do grau de marmoreio que os animais não se encontravam aptos para a seleção a partir das estimativas de características de carcaça, sugerindo que a classificação de touros deveria ser realizada a partir dos quatro anos.

Cabral Neto; Rodrigues; Costa (2010) comparando a área do olho de lombo, a espessura de gordura de cobertura, o marmoreio e a espessura de gordura de cobertura da picanha entre bovinos Sindi e bubalinos Mediterrâneos não encontraram diferenças apenas para a área do músculo, esses concluíram que as carcaças de bovinos da raça Sindi e bubalinos da raça Mediterrânea apresentam qualidade similar entre a maioria das características estudadas, sendo que as medidas tomadas são correlacionadas com as realizadas na carcaça de animais terminados em confinamento.

Andrighetto; Jorge; Cervieri (2009) afirmaram que as avaliações da área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea apresentam boas correlações com as medidas realizadas na carcaça, permitindo o monitoramento das alterações dessas características em bubalinos da raça Murrah.

Corroborando com Jorge; Andrighetto; Francisco (2007) quando encontraram resultados que indicam modelos de previsão das medidas da carcaça, utilizando medidas UTR, são semelhantes em seu poder preditivo e precisão quando comparado com modelos derivados a partir de medições de carcaça. Estes autores



encontraram valores elevados de espessura de gordura de cobertura e área de olho de lombo quando comparado às medidas obtidas pelo equipamento em comparação com as medidas tomadas na carcaça de búfalos Mediterrâneos. Porém, foi observada elevada correlação entre essas medidas ($r = 0,96$ e $0,99$ respectivamente). Portanto, a utilização da técnica de UTR tem sido amplamente difundida na avaliação corporal de animais de produção nos últimos anos. Métodos e equações estão sendo formulados ou ajustados a fim de aumentar a praticidade das técnicas, possibilitando o uso nas mais variadas espécies, raças e situações (POLIZEL NETO et al., 2009).

Conclusões

A ultrassonografia em tempo real para auxílio no melhoramento genético e predizer o grau de acabamento e a composição física da carcaça e da carne devem apresentar elevada confiabilidade, acurácia e capacidade de repetibilidade. Além da viabilidade econômica, mobilidade e facilidade de execução quando comparada as demais técnicas não invasivas. Para que isso seja possível, são necessários maiores estudos em animais de diferentes idades, raças e sistemas de criação eliminando a interferência externa e limitações tecnológicas do aparelho e do operador.

Referências

- ABBAS, S. F.; ABD, A.M.; ALLAM, F.M. Effect of weaning system and breed of lambs on carcass characteristics and meat quality. In: 4th Animal Wealth Research Conf. in the Middle East & North Africa, IV, Egypt. **Anais... Egypt: FAR 2011: 27 – 41, 2011.**
- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; CERVIERI, R. C. Relação entre medidas ultrassônicas e da carcaça de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**; 38 Supl 9: 1762-1768, 2009.
- AFONSO, J. J.; CADAVEZ, V. P.; SILVA, S. R.; Avaliação da composição de ovinos e caprinos por Tomografia Computorizada e Ressonância Magnética Nuclear. In: SILVA S. R., CADAVEZ, V. P.; AZEVEDO, J. M. T. **Avaliação da qualidade e da composição.** UTAD. Portugal; 187-209, 2007.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira.** São Paulo. Instituto FNP, 2013.
- CABRAL NETO, O.; RODRIGUES, V.C.; COSTA, D. P. B. Avaliação de algumas características da carcaça de bovinos e bubalinos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.32, n.3, p.151-160, 2010.
- CADAVEZ, V. P. **Ultra-sonografia para avaliar in vivo e ex vivo carcaças de ovinos. Estudos nas raças Churra Galega Bragançana e Suffolk.** Tese (Doutorado em Zootecnia), Portugal, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; 2004.
- CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; 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.
- 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.



- DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; GONZALES, C. et al. Utilización de ultrasonidos en cabritos vivos de raza Blanca Celtibérica, como predoctores de la calidad de sus canales. **Arch Zoo**, v.48, p.123–134, 1999.
- EMENHEISER, J. C. ; GREINER, S. P. ; LEWIS, R. M. et al. Validation of live animal ultrasonic measurements of body composition in market lambs. **Journal of Animal Science**, v.88, p.2932-2939, 2010.
- FERNÁNDEZ, C.; GALLEGO, L.; LOPEZ-BOTE, C. J.; Effect of betaine on fat content in growing lambs. **Animal Feed Science Tech**; v.73, p.329-338, 1998.
- FERREIRA, O. G. L.; ROSSI, F. D.; COELHO, R. A. T. et al. Measurement of rib-eye area by the method of digital images. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.811-814, 2012.
- FULLER, C. F.; FOWLER, P. A.; McNEILL, G. et al. Body composition: the precision and accuracy of new methods and their suitability for longitudinal studies. **Proceedings of The Nutrition Society**, v.49, p.423-436, 1990.
- HOPKINS, D. L. ; STANLEY, D. F. PONNAMPALAM, E. N. Relationship between real-time ultrasound and carcass measures and composition in heavy sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.47, p.1304–1308, 2007.
- HOUGHTON, P. L.; TURLINGTON, L. M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. **Journal of Animal Science**, v.70, p.930–941, 1992.
- INDURAIN, G. ; CARR, T. R. ; GOÑI, M. V. et al. The relationship of carcass measurements to carcass composition and intramuscular fat in Spanish beef. **Meat Science**, v.82, p.155–161, 2009.
- JORGE, A. M.; ANDRIGHETTO, C.; FRANCISCO, C. L. et al. Predicting beef carcass retail products of Mediterranean buffaloes by real-time ultrasound measures. **Ital Journal of Animal Science**, v.6, p.1157-1159, 2007.
- JIA, J.; SCHINCKEL, A. P.; FORREST, J. C. Estimation of lean, fat composition of pork ham using image processing measurements. **Proceedings of optics in agriculture, forestry, biological processing**. p.338-347, 1995.
- JIA, J.; SCHINCKEL, A. P.; FORREST, J. C. et al. Prediction of lean and fat composition in swine carcasses from ham area measurements with image analysis. **Meat Science**, v.85, p.240–244, 2010.
- KELLY, A. K.; MCGEE, M.; CREWS JR, D. H. et al. Repeatability of feed efficiency, carcass ultrasound, feeding behavior, and blood metabolic variables in finishing heifers divergently selected for residual feed intake. **Journal of animal science**, v.88, p.3214-3225, 2010.
- LAMBE, N. R. ; ROSS, D. W. ; NAVAJAS, E. A. et al. The prediction of carcass composition and tissue distribution in beef cattle using ultrasound scanning at the start and/or end of the finishing period. **Livest Science**, v.131, p.193–202, 2010.
- LAWRENCE, P.; KENNY, D. A.; EARLEY, B. et al. Grass silage intake, rumen and blood variables, ultrasonic and body measurements feeding behavior, and activity in pregnant beef heifers differing in phenotypic residual feed intake. **Journal of animal science**, v.89, p.3248-3261, 2011.
- LEEDS, T. D.; MOUSEL, M. R.; NOTTER, D. R. et al. B-mode, real-time ultrasound for estimating carcass measures in live sheep: Accuracy of ultrasound measures and their relationships with carcass yield and value. **Journal of Animal Science**, v.86, p.3203-3214, 2008.



LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da Carne Bovina**. 1ª edição. São Paulo, 2000, 134p.

McLAREN, D. G. ; NOVAKOFSKI, J. ; PARRETT, D. F. et al. A study of operator effects on ultrasonic measures of fat depth and longissimus muscle area in cattle, sheep and pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.54-66, 1991.

MERCADANTE, M. E. Z.; SILVA, S. L.; BUENO, M. S. et al. Repetibilidade da mensuração de imagens das características de carcaça obtidas por ultrassonografia em fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.752-757, 2010.

ORMAN, A.; CALISKAN, G. U.; DIKMEN, S. The assessment of carcass traits of Awassi lambs by real-time ultrasound at different body weights and sexes. **Journal of Animal Science**, v.88, p.3428-3438, 2010.

ORMAN, A.; ÜLKE, G.; ÇALISKAN, S. et al. The assessment of carcass composition of Awassi male lambs by real-time ultrasound at two different live weights. **Meat Science**, v.80, p.1031–1036, 2008.

PAULA, E. F. E.; PRADO, O. R.; SANTANA, M. H. A. et al. Características de carcaça obtidas por ultrassonografia e o consumo alimentar residual de cordeiros da raça Ille de France. In: XV Simpósio Paranaense de Ovinocultura, **Anais...** Pato Branco: Synergi smus scyentifica UTFPR; 7:1, 2012.

PERES, A. M.; DIAS, L. G.; JOY, M. et al. Assessment of goat fat depots using ultrasound technology and multiple multivariate prediction models. **Journal of Animal Science**, v.88, p.572-580, 2010.

POLIZEL NETO, A.; JORGE, A. M.; MOREIRA, P. S. A. et al. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.137-145, 2009.

RETALICK, K. R.; FAULKNER, D. B.; SHIKE, D. W. et al. Effects of source of energy on performance, ultrasonic, carcass, and economic characteristics of early- weaned steers. **Journal of Animal Science**; v.26, p.474–483, 2010.

RIBEIRO, F. R. B.; TEDESCHI, L. O. Using real-time ultrasound and carcass measurements to estimate total internal fat in beef cattle over different breed types and managements. **Journal of Animal Science**, v.32, p.428-439, 2012.

RIPOLL, G. M.; JOY, J.; SANZ A. Estimation of carcass composition by ultrasound measurements in 4 anatomical locations of 3 commercial categories of lamb. **Journal of Animal Science**, v.88, p.3409-3418, 2010.

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

SILVA, S. R.; AFONSO, J. J.; SANTOS, V. A. C. et al. In vivo estimation of sheep carcass composition using real time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. **Journal of Animal Science**, v.84, p.3433-3439, 2006.

SILVA, S. R.; AZEVEDO, J. M. T.; GUEDES, C. M. et al. Utilização da técnica de ultra-sons para avaliação da composição de ovinos e caprinos. In: SILVA, S. R.; CADAVEZ, V. P.; AZEVEDO, J. M. T. Avaliação da qualidade e da composição. **UTAD**. Portugal:151-186, 2007a.



SILVA, S. R.; GOMES, M. J.; DIAS DA SILVA, A. et al. Estimation in vivo of the body and carcass chemical composition of growing lambs by real-time ultrasonography. **Journal Animal Science**, v.83, p.350–357, 2005.

SILVA, S. R.; MENA, E.; SANTOS, V. et al. Utilização da ultrasonografia em tempo real na estimativa da composição corporal e na composição da carcaça. In: I Jornadas Científicas do CECAV, **Anais...** Vila Real:CEVAV: 23-26, 2007b.

SRI RACHMA, A. B.; HARADA, H. et al. The estimation of carcass traits of Bali bulls using ultrasound. **Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture**, v.35, n.1, 2010.

SZABO, C. S.; BABINSZKY, L.; VERSTEGEN, M. W. A. et al. The application of digital imaging techniques in the in vivo estimation of body composition of pigs: A review. **Livest Production Science**, v.60, p.1–11, 1999.

ROMDHANI, S. B.; DJEMALI, M. Estimation of sheep carcass traits by ultrasound technology. **Livest Science**, v.101, p.294–299, 2006.

TAROUCO, J.U. A utilização da técnica de ultrasonografia em tempo real para avaliação e seleção de características de carcaça em animais de corte. X Congresso Internacional de Zootecnia, **Anais...** João Pessoa, PB, 2008.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K. et al. Comparação entre medidas ultra-sônicas e da carcaça na predição da composição corporal de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36. n.6, p.2092 – 2101, 2007.

TEIXEIRA, A.; DELFA, R. Utilização de ultra-sons na predição da composição de carcaças de caprinos e ovinos. **Small Ruminant Research**, v.16, p.159-164, 2008.

TEIXEIRA, A.; JOY, M.; DELFA R. In vivo estimation of goat composition and body fat partition by ultrasonography. **Journal of Animal Science**, v.86, n.9, p.2369-76, 2008.

THÉRIAULT, C. P.; 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, p.1801-1813, 2009.

WILLIAMS, A. R. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. **Journal of Animal Science**, v.80, p.183-188, 2002.

YOUNG, M. J.; DEAKER, J. M.; JOGAN, C. M. et al. Factors affecting repeatability of tissue depth determination by real-time ultrasound in sheep. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.52, p.37-39, 1992.

