

Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem¹

Co-relations among ultrasound measurements and on carcass of the steers finished on pasture¹

POLIZEL NETO, Angelo^{2*}; JORGE, André Mendes³; MOREIRA, Paulo Sérgio Andrade⁴; GOMES, Helen Fernanda Barros⁴; PINHEIRO, Rafael Silvio Bonilha²; ANDRADE, Ernani Nery²

¹Parte da Dissertação do Primeiro Autor.

²Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Botucatu, São Paulo, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Produção Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

⁴Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto Universitário Norte Mato-Grossense, Departamento de Produção Animal, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

*Endereço para correspondência: polizelneto@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se correlacionar medidas tomadas na carcaça e ultrassônicas em novilhos terminados em pastagem. Foram utilizados 12 bovinos castrados, Nelore e F1 Brangus × Nelore, com idade média de 22 meses e peso vivo de 464 kg. Foram mensuradas as áreas de olho de lombo (AOL) e as espessuras de gordura subcutânea do dorso (EGSD), por meio de ultrassom, no dia anterior ao abate e nas carcaças. Também foram mensurados o perímetro (POL), a profundidade (HOL) e a largura (LOL) do AOL nas carcaças. Entre as medidas ultra-sônicas e na carcaça, observou-se correlação significativa de 0,47 e 0,64 para AOL e EGSD. Foi obtido índice de correlação positivo e significativo de 0,93 e 0,70, respectivamente, para POL e LOL, ambas com AOL da carcaça. Medidas tomadas por ultra-som são correlacionadas às realizadas na carcaça em animais terminados a pasto. O perímetro e a largura do olho de lombo estão altamente correlacionados à área e podem ser usados na estimativa da área de olho de lombo.

Palavras-chave: área de olho de lombo, correlação, gordura subcutânea

SUMMARY

This study aimed to evaluate correlations between carcass and ultrasound measurements of steers finished in pasture. Twelve steers, Nelore e F1 Brangus x Nelore, averaging 22 months old and 464 kg of body weight were used. *Longissimus* muscle area (LMA) and subcutaneous backfat thickness (SBT) measured by ultrasound at the day before slaughter and in the carcass were measured. The perimeter (REP), depth (RED) and width (REW) of LMA in the carcass were measured. Significant correlation of 0.47 and 0.64 for REA and SBT, respectively were detected between the ultrasound and carcass measurements. A positive and significant correlation of 0.93 and 0.70 was obtained for REP and REW, respectively, both with carcass LMA. Ultrasound measurements are correlated to carcass measurements of steers finished in pasture. *Longissimus* muscle area perimeter and width are high correlated to the area and can be used to estimate LMA.

Keywords: correlation, *Longissimus* muscle area, subcutaneous fat

INTRODUÇÃO

Métodos utilizando medidas realizadas diretamente na carcaça apresentam boa correlação com a composição da carcaça, entretanto, exigem o abate do animal, demandam muito tempo e são de alto custo. O método, para ser considerado ideal, segundo Luchiari Filho (2005), deve ser preciso, com boa repetibilidade, facilmente condutível, barato e aplicável a animais de diferentes idades, tamanhos corporais, escores, raças, sexos e graus de acabamento.

O aparelho de ultrassom basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência quando essas ondas passam através dos tecidos. Depois de o transdutor ser colocado no animal, o equipamento de ultrassom transforma pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultrassons), que, ao encontrar diferentes tecidos corporais dentro do animal promove reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos com alta densidade como os ossos (RODRIGUES, 2007). Estas ondas de alta frequência continuam sendo propagadas pelo corpo do animal e o conjunto de informações enviadas pelas reflexões transmitidas ao transdutor é projetado em uma tela onde as medidas são realizadas.

A utilização do ultra-som para avaliação de carcaças em bovinos vivos tem sido bastante estudada por vários pesquisadores (KEMP et al., 2002; JORGE et al., 2004; Andrighetto, 2007) e constitui uma técnica interessante, pois permite avaliação rápida, não-invasiva ou destrutiva e com boa precisão da composição corporal (SILVA et al., 2004), principalmente por se tratar de um método essencialmente confiável na determinação de taxa ou eficiência de

crescimento dos tecidos animais (LUCHIARI FILHO, 2005). Entretanto, alguns fatores podem afetar a estimativa da medida por ultrassom, entre eles, as limitações tecnológicas, a experiência do técnico, o nível de gordura e musculatura, o sexo e a idade do animal, as mudanças nas características dos tecidos *post-mortem*, a remoção da gordura junto com o couro, entre outros (PERKINS, 1995).

Embora a exatidão da predição da AOL e ECG por ultra-sonografia seja fundamental para o treinamento de técnicos especializados e para fins de pesquisa científica (MAY et al., 2000), para os produtores de bovinos, é mais importante para predição das características de produção de carne que possam ser incorporadas, de alguma maneira, em programas de seleção e que possibilitem o aumento do retorno econômico da atividade (BERGEN et al., 1997). Diante do paradoxo, teve-se como objetivo neste estudo correlacionar medidas tomadas na carcaça e ultra-sônicas em bovinos terminados em regime de pastagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Agropecuária MAM, município de Poconé, situada a 100 km a Oeste de Cuiabá, Mato Grosso, na fase de terminação de novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. Foi utilizado um lote de 12 animais castrados, sob aprovação da Comissão de Ética e Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ/UNESP, Botucatu, São Paulo, constituído de 6 Nelore e 6 F1 Brangus × Nelore, com idade média de 22 meses e peso vivo de 464,22±12,85 kg, no

momento das tomadas de imagens ultrassônicas e do abate.

As mensurações por meio de imagens ultrassônicas da área de olho de lombo (AOLus), em cm², e da espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSDus), em mm, foram feitas em imagens tomadas entre a 12^a e 13^a coletas, transversal ao músculo *Longissimus*, de modo que a espessura de gordura foi medida no terço médio distal da área de olho de lombo, após limpeza da pele e com o uso de óleo vegetal como acoplante acústico. O equipamento utilizado foi um ultrassom veterinário PIEMEDICAL – Scanner 200, com sonda linear (ASP-18), de frequência de 3,5 MHz.

As mensuração da AOLus e EGSDus ocorreram na imagem gerada pelo ultrassom, com auxílio de ferramentas operacionais do equipamento, no dia anterior (14/12/2006) ao abate. O abate foi realizado no frigorífico comercial São José dos Quatros Marcos, em Cuiabá. Mato Grosso, inspecionado pelo Serviço de Inspeção Federal - SIF, seguindo o fluxo normal de abate. Imediatamente após a sangria do animal, as carcaças foram identificadas com etiquetas apropriadas contendo o número de rastreabilidade (SISBOV) e do manejo do animal.

Com propósito de averiguar a acurácia do uso de medidas ultra-sônicas como tecnologia de inquirir medidas de carcaça, foram mensurados após 24 de resfriamento a área de olho de lombo (AOLca) e a espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSDca) na carcaça. A área de olho de lombo foi obtida após três medidas de cada área de olho de lombo, em um corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas do músculo *Longissimus*, em plástico transparente e caneta de tinta especial, e posterior mensuração em Escala de Gauss, no Sistema de Planimetria, que

utiliza mesa digitalizadora e fornece a área, em cm², e o perímetro do olho de lombo (POL), em cm; ambos realizados no Laboratório de Topografia da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo.

A espessura de gordura subcutânea do dorso na carcaça (EGSDca) foi mensurada no corte de tomada da AOLca, no seu terço médio distal, com auxílio de um paquímetro, em mm. Na mesma representação da área de olho de lombo sobre o plástico, foi tomada na linha média do olho de lombo: a largura do olho de lombo (LOL) e transversal a essa, a altura ou profundidade do olho de lombo (HOL), ambas em cm (Figura 1 - adaptada de Oliveira et al., 2002).

As correlações foram feitas por meio de análise de correlações paramétricas de Pearson, utilizando-se os seguintes parâmetros: AOLus, AOLca, EGSDus, EGSDca, POL, HOL e LOL; e processadas pelo Programa de Software Analysis and Experimentation Group-SAEG 8.0 (UFV 2000), sendo consideradas significativas quando $P < 0,05$, de modo que P é o nível de significância associado à estatística calculada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios observados para área de olho de lombo mensurada por meio do ultra-som ($64,42 \pm 5,41$) e na carcaça ($65,37 \pm 6,97$) são muito similares, assim como os valores observados para a espessura de gordura subcutânea do dorso medida por meio do ultra-som ($5,13 \pm 0,48$) e na carcaça ($4,38 \pm 0,64$); conforme a Tabela 1.

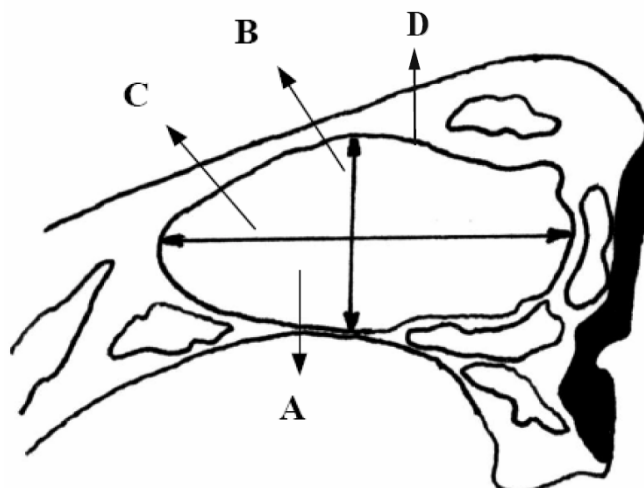


Figura 1. Esquema de mensuração feita no *Longissimus*:
A – área, B – profundidade, C – largura e
D – perímetro. (Adaptado de OLIVEIRA et al., 2002)

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão das mensurações no ultra-som e na carcaça

Parâmetros ⁺	Médias	Desvio Padrão
AOLus	64,42	5,41
AOLca	65,37	6,97
EGSDus	5,13	0,48
EGSDca	4,38	0,64
POL	34,16	2,67
HOL	6,58	0,62
LOL	12,11	0,71

⁺AOLus e AOLca = área de olho de lombo tomada por ultra-som e na carcaça, em cm²; EGSDus e EGSDca = espessura de gordura subcutânea do dorso tomada por ultra-som e na carcaça, em mm; POL, HOL e LOL = perímetro, altura e largura do olho de lombo, em cm, respectivamente.

Esses valores, encontrados em animais terminados a pasto, possui menor área de olho de lombo (65,37 versus 72,80 cm²) e maior espessura de gordura subcutânea do dorso (4,38 versus 3,46 mm) comparados aos de Bianchini et al. (2008) em animais Nelore terminados no modelo superprecoce, mesmo tendo os dois grupos de animais peso similares no momento do abate (464,22 versus 477,80 kg).

A área de olho de lombo é correlacionada à quantidade de

musculosidade do animal, mas sua importância não se limita a isso, pois é um indicador do rendimento de cortes de alto valor comercial (LUCHIARI FILHO, 2000). Neste estudo, foi encontrada correlação positiva, porém não-significativa ($P>0,05$) entre a AOLus e AOLca (0,47), além de correlação positiva não-significativa ($P>0,05$) entre a AOLus e a HOL (0,42) e a LOL (0,46); coeficientes demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre medidas ultrassônicas e da carcaça

Parâmetros ⁺	AOLus	AOLca	EGSDus	EGSDca	POL	HOL	LOL
AOLus	-	0,47	- 0,32	0,10	0,42	0,29	0,46
AOLca	-	-	- 0,13	0,14	0,93**	0,48	0,70*
EGSDus	-	-	-	0,64*	0,14	- 0,32	0,14
EGSDca	-	-	-	-	0,38	0,12	- 0,05
POL	-	-	-	-	-	0,37	0,64*
HOL	-	-	-	-	-	-	0,02
LOL	-	-	-	-	-	-	-

⁺AOLus e AOLca = área de olho de lombo tomada por ultra-som e na carcaça; EGSDus e EGSDca = espessura de gordura subcutânea do dorso tomada por ultra-som e na carcaça; POL, HOL e LOL = perímetro, altura e largura do olho de lombo, respectivamente.

Suguisawa et al. (2003) salienta que na literatura os dados de correlação entre medidas de ultrassom e de carcaça apresentam grande variação (área de olho de lombo 0,20 – 0,95 e espessura de gordura subcutânea do dorso 0,43 – 0,96) e que a acurácia depende de diversos fatores, sobretudo da experiência do técnico, que influencia na qualidade e interpretação das imagens.

As correlações entre a área de olho de lombo medida na carcaça e por ultrassonografia foram inferiores aos índices de correlação observados por Prado et al. (2004), de 0,80; Bergen et al. (1997), de 0,74; e May et al. (2000), de 0,55, em carcaças bovinas; e inferiores ao de 0,78 encontrado por Jorge et al. (2004) em avaliações de carcaça de bubalinos. Entretanto, o índice de correlação encontrado neste estudo (0,47) é similar à correlação (0,48) observada por Hassen et al. (1998), que obtiveram baixa correlação pelo fato de as imagens não terem sido coletadas e analisadas pelo mesmo técnico. Neste estudo, a baixa correlação foi ocasionada pelo limitado número de AOL mensurado e possivelmente pelo fato de as imagens terem sido analisadas imediatamente depois de tomadas, no próprio ultrassom, uma vez que a análise posterior em

computador, com auxílio de *softwares*, parece ser mais indicada.

De acordo com Charagu et al. (2000); Prado et al. (2004) e Andrighetto (2007) o índice de correlação entre a medida tomada por ultrassom e na carcaça é influenciado por diversos fatores, como métodos de suspensão da carcaça, estabelecimento do *rigor mortis*, mensuração inadequada, limpeza insuficiente na tomada da imagem, tomada ou corte incorreto entre a 12^a e 13^a costelas, diferença na posição entre a tomada de imagem e a mensuração na carcaça, e com grande relevância a experiência do técnico nos dois momentos (coleta e análise da imagem). A espessura de gordura subcutânea é positivamente correlacionada ao total de gordura corporal e negativamente à porcentagem de cortes desossados (SILVA et al., 2006). Neste estudo, foi observada correlação (0,64) significativamente positiva (P<0,05) entre a espessura de gordura subcutânea do dorso mensurado por meio de ultrassom e na carcaça, valor que se encontra no intervalo de 0,60 – 0,74 encontrado por Wall et al. (2004) em análise da correlação entre as medidas por meio do ultrassom, tomadas em diferentes tempos até o abate, e as da carcaça em novilhos confinados.

Entretanto, a correlação entre as medidas de espessura de gordura foi inferior a obtida em bovinos por Hassen et al. (1998), que encontraram 0,70; assim como inferior a encontrada por Andrighetto (2007), que comparando as mesmas mensurações na espécie bubalina, concluiu que estas medidas estão correlacionadas em 82%.

Em revisão na literatura, observa-se maior acurácia para espessura de gordura subcutânea que para a área de olho de lombo, entretanto, de acordo com alguns autores, pode haver também menor exatidão para espessura de gordura (SUGISAWA et al., 2003; WALL et al., 2004), em razão da maior ou menor extração da gordura subcutânea no processo de retirada do couro (PRADO, 2000), principalmente se o abate for realizado em linha comercial, como realizado neste estudo. Segundo Garcia et al. (2003), a espessura do músculo está relacionada às dimensões do esqueleto; a conformação, à espessura de músculo; e a gordura, às dimensões do esqueleto. Apesar da existência dessas definições claras, medidas objetivas de musculosidade não têm sido muito usadas, principalmente em razão das dificuldades em se medir a profundidade dos músculos. Desta forma, alguns pesquisadores (OLIVEIRA et al., 2002; GARCIA et al., 2003), em estudo com carcaças de ovinos e caprinos, têm utilizado medidas objetivas, como altura ou profundidade dos músculos como parâmetros de desenvolvimento corporal e predição de carcaça. Contudo, em avaliação de carcaças bovinas, não têm se preocupado em melhor estudar as medidas objetivas, o que pode ser interessante, uma vez que neste estudo houve correlação de 0,93

($P < 0,01$) do perímetro do olho de lombo, e de 0,70 ($P < 0,05$) da largura do olho de lombo com a área de olho de lombo da carcaça, que é a representação direta da musculosidade. Ressalta-se que a largura do olho de lombo é de fácil mensuração com o auxílio de um paquímetro sobrepondo transversalmente as laterais do *Longissimus*, e não requer a secção total do músculo *Longissimus*, como ocorre na mensuração da área de olho de lombo da carcaça.

As Figuras 2 e 3 demonstram, respectivamente, a equação linear positiva e a dispersão dos dados de espessura de gordura subcutânea do dorso e de área de olho de lombo, tomadas por meio do ultrassom e mensuradas na carcaça; ressaltando que houve sobreposição dos pontos nas figuras.

O coeficiente de determinação para equação dos dados de espessura de gordura subcutânea deste estudo (0,51) foi maior que o encontrado (0,48) por Sugisawa et al. (2003) em equação linear positiva, contudo foi inferior ao obtido (0,62) por Bullock et al. (1991), que consideraram o efeito dos grupamentos genéticos no modelo.

Para equação dos dados de área de olho-de-lombo (0,49) deste estudo, o coeficiente de determinação foi igual ao observado em equação linear positiva por Sugisawa et al. (2003), em análise da predição de carcaça em 115 bovinos jovens, de diferentes genótipos, no modelo superprecoce. De acordo com esses autores, baixos coeficientes são ocasionados pelas oscilações de posição no animal na tomada de imagens pela sonda acústica, problemas com limpeza ou acoplamento insuficiente e mudanças na conformação da carcaça oriunda do *rigor mortis*.

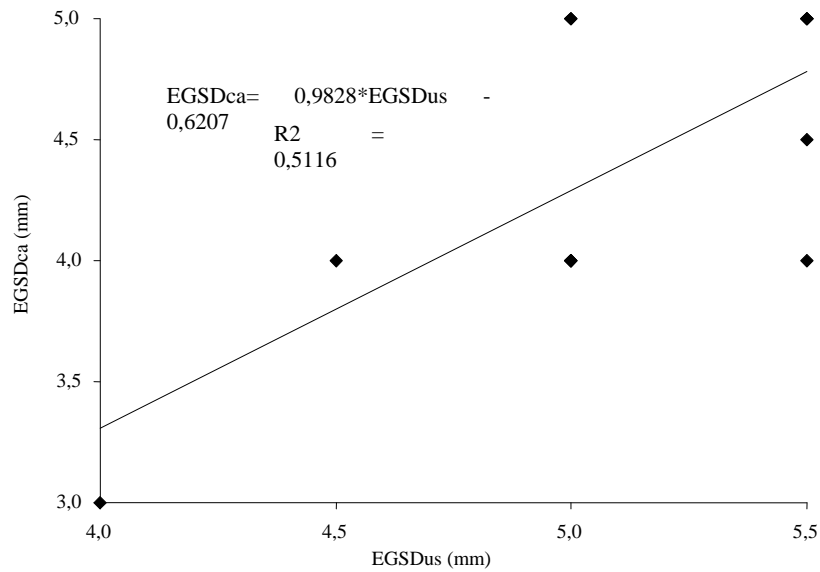


Figura 2. Equação de regressão e dispersão dos dados de espessura de gordura subcutânea do dorso tomados por meio do ultrassom (EGSDus) e na carcaça (EGSDca)

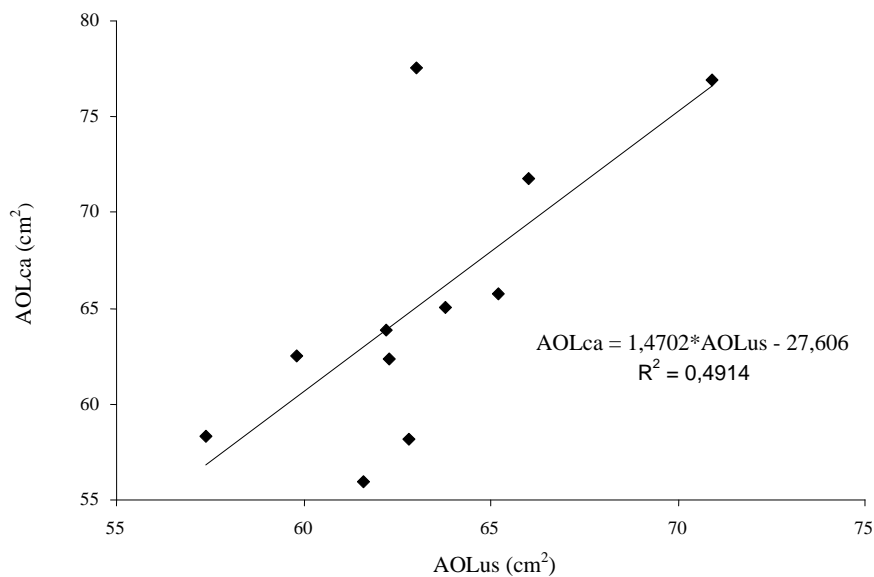


Figura 3. Equação de regressão e dispersão dos dados de área de olho de lombo tomados por meio do ultrassom (AOLus) e na carcaça (AOLca)

Medidas tomadas por ultrassom são correlacionadas com as realizadas na carcaça em animais terminados a pasto. O perímetro e a largura do olho de

lombo estão altamente correlacionados à área e podem ser usados na estimativa da área de olho de lombo.

REFERÊNCIAS

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. [[Links](#)].

BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A. Use of real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance-tested beef bulls. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2300-2307, 1997. [[Links](#)].

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; JORGE, A.M.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, E. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.554-564, 2008. [[Links](#)].

BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3908-3916, 1991. [[Links](#)].

CHARAGU, P.K.; CREWS, D.H.; KEMP, R.A. Machine effects on accuracy of ultrasonic prediction of back fat and rib eye area in beef bulls, steers and heifers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, p.19-24, 2000. [[Links](#)].

GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; COSTA, C. Medidas objetivas e composição tecidual de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1380-1390, 2003. [[Links](#)].

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILHAN, G.H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and *Longissimus* muscle area in feedlot cattle: assessment of accuracy and repeatability. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, n.3, p.277-285, 1998. [[Links](#)].

JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G.; CERVIERI, R.C.; ANDRIGHETTO, C.; RODRIGUES, E. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia em tempo real e na carcaça *post mortem* em novilhos bubalinos Mediterrâneo. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. [[Links](#)].

KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic and environmental parameters for steers ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1489-1496, 2002. [[Links](#)].

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000. 134p. [[Links](#)].

LUCHIARI FILHO, A. Sistema de produção de carne bovina no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2005. [[Links](#)].

MAY, S.G.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. Using live estimates and ultrasound measurements to predict carcass cutability. **Journal Animal Science**, v.78, p.1255-1261, 2000. [[Links](#)].

OLIVEIRA, M.V.M.; PEREZ, J.R.O.; ALVES, E.L.; MARTINS, ARV; LANA, R.P. Avaliação da composição de cortes comerciais, composição corporal e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1459-1468, 2002. Supl. [[Links](#)].

PERKINS JÚNIOR, T.L. **The use of real-time, linear-array ultrasound techniques to predict final carcass composition in beef cattle**. 1995. 132p. Dissertation (Master of Animal Science) - Texas Tech University, 1995. [[Links](#)].

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. [[Links](#)].

PRADO, I.N. **Comercialização e estratégias competitivas na cadeia de carne no Brasil**. Maringá: EDUEM, 2000. 139p. [[Links](#)].

RODRIGUES, E. **Crescimento dos tecidos muscular e adiposo e qualidade da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico suprepcoce**. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. [[Links](#)].

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M.; MARTELLO, L.S.; LIMA, C.G.; LANNA, D.P.D. Estimativa da gordura de cobertura ao abate, por ultra-som, em tourinho Brangus e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.511-521, 2004. [[Links](#)].

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**, v. 35, n. 2, p.607-612, 2006. [[Links](#)].

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.D.B.; HADDAD, C.M.; MARTINS, C.L. Ultrasonography as a predicting tool for carcass traits of young bulls. **Scientia Agrícola**, v.60, n.4, p.779-784, 2003. [[Links](#)].

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG: versão 8.0**. Viçosa, MG, 2000. 142p. [[Links](#)].

WALL, P.B.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers of 100 and 65 days before slaughter. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1621-1629, 2004. [[Links](#)].

Data de recebimento: 14/11/2008

Data de aprovação: 29/01/2009