

ESTIMATIVAS DE CORRELAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA MEDIDAS POR ULTRASSONOGRRAFIA E POR ESCORES VISUAIS EM TOUROS BRANGUS¹

GENETIC CORRELATION ESTIMATES BETWEEN CARCASS TRAITS MEASURED BY
ULTRASONOGRAPHY AND BY VISUAL SCORES IN BRANGUS BULLS

N. F. DIBIASI², P. THOLON³, D. BARROZO⁴, L. A. FRIES⁵, S. A. QUEIROZ⁶

RESUMO

Atualmente, a qualidade da carne bovina vem sendo requisitada por frigoríficos e consumidores, assim como, técnicas de avaliar a carcaça de animais vivos tem sido implementadas. Foram analisados 151 registros referentes às diferenças esperadas na progênie (DEPs), obtidas por um modelo animal reduzido, de escores visuais de musculatura (M) e precocidade (P) e de medidas por ultrassonografia bidimensional em tempo real: área de olho de lombo (AOL), marmoreiro (MARM) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Foram estimadas correlações de Pearson entre as DEPs de M e AOL, P e EGS e P e MARM. A AOL apresentou correlação moderada com M, a correlação entre P e EGS foi também moderada e entre P e MARM foi de pequena magnitude, para a raça Brangus. Espera-se que a seleção para M apresente resposta correlacionada moderada e positiva em AOL, que a seleção para P resulte em resposta correlacionada moderada e positiva em EGS e que a seleção para P traga pouco incremento em MARM.

PALAVRAS-CHAVE: Área de olho de lombo, Espessura de gordura subcutânea, Precocidade, Marmoreio, Musculatura, Raça sintética.

ABSTRACT

Meat quality has been demanded by consumers and industry, such as, techniques to measure carcass traits in live animals have been applied. We analyzed 151 records on expected breeding values (DEPs) of Brangus bulls, predicted using a reduced animal model, for the visual scores of muscling (M) and early finishing (P) and for the carcass measures by ultrasound bi-dimensional real-time: backfat thickness (EGS), marbling (MARM) and rib eye area (AOL). Pearson's correlations were estimated between DEPs of M and AOL, P and EGS and P and MARM. AOL showed moderate correlation with M, the correlation between P and EGS was also moderate and between P and MARM was weak for Brangus breed. It is expected that the selection applied on M presents positive and moderate correlated response on AOL. The selection for P would result in moderate and positive correlated response on EGS and that the selection for P would result in moderate increase in P.

KEY WORDS: backfat thickness, early finishing, marbling, muscling, rib eye area, synthetic breed.

¹ Parte da Dissertação de mestrado da primeira autora no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal – FCAV - UNESP

² Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada – CATI.

³ Departamento de Ciências Animais – UFERSA/Mossoró – RN.

⁴ Secretaria de Agricultura e Abastecimento – SP - CODEAGRO

⁵ Gensys Consultores Associados Ltda. *In memoriam*

⁶ Departamento de Zootecnia - FCAV – UNESP. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. saquei@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

Previsões publicadas no Anuário da Pecuária Brasileira 2009 (ANUALPEC, 2009), reportam que a cadeia produtiva de carne registrará crescimento de 3,8% no abate em relação a 2008. Este aumento em produção tem sido impulsionado pelo consumo per capita, estimado para 2009 em 31 kg de carne por habitante por ano, representando 77,5% da produção direcionada ao consumo interno, além das exportações que também contribuem para esse aumento. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, o país comercializou em 2008, 2,2 mil toneladas em equivalente carcaça, gerando US\$ 5,3 bilhões (ABIEC, 2009). Todavia, para fidelizar o mercado consumidor mais exigente, é necessário produzir carcaça bovina com boa quantidade de carne, combinada à adequada proporção de gordura e, um mínimo, de osso (BERG & BUTTERFIELD, 1979).

As diferenças entre raças são importantes fontes genéticas para melhorar a eficiência produtiva, a composição e a qualidade da carcaça. Assim, os sistemas de cruzamento são meios que possibilitam a utilização do efeito genético não aditivo (heterose) e do efeito genético aditivo (seleção dentro de raças), simultaneamente (MUNIZ & QUEIROZ, 1998).

Estes princípios nortearam a formação da raça sintética Brangus, bi-mestiço obtido por cruzamento entre a raça taurina Aberdeen Angus e raças zebuínas, principalmente, Brahman e Nelore. Outro ponto importante é que torna viável a utilização de até 62% de genes “europeus” em monta a campo no Brasil Central, o que só seria possível com o emprego de inseminação artificial. Além disto, a heterose retida neste tipo de cruzamento propicia a melhoria de características de baixa herdabilidade, como idade ao primeiro parto de novilhas pela utilização de ação gênica não-aditiva.

Uma forma de se estimar a composição de peso do animal é mediante a avaliação da carcaça por escores visuais. Existem diversos métodos de avaliação visual, sendo a maioria deles uma modificação do sistema Ankony (LONG, 1973).

O uso de escores visuais tem possibilitado a avaliação indireta de características relacionadas à precocidade de terminação e à composição de carcaça de bovinos de corte, sendo que escores de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M) procuram estimar o quanto de carne o animal produziria se fosse abatido no momento da avaliação, a capacidade do animal em acumular a quantidade mínima de gordura necessária para o abate com peso vivo não elevado e a quantidade de massa muscular presente na carcaça, respectivamente (COSTA et al., 2008).

Os escores são individuais para cada animal e característica. Esta metodologia de avaliação visual tem duas aplicações práticas no processo de seleção. A primeira é que se podem identificar todos os pontos negativos e positivos que coexistem em um animal. A segunda, é que a avaliação em nível de rebanho pode diagnosticar defeitos e qualidades mais frequentes na propriedade, de forma simples e direta, através do “desenho” originado pelos escores.

Outra forma de avaliar a composição de peso dos animais vem sendo usada mais recentemente: o ultrassom. Considerado um método não invasivo, o uso da ultrassonografia *in vivo* estima a quantidade de gordura e massa muscular depositada ao longo da vida do animal. Esta técnica consiste em uma alta frequência de ondas sonoras acima da capacidade auditiva humana (16.000 ciclos/segundo). Geralmente, para animais vivos são utilizadas as frequências entre 1 e 5 megahertz (MHz), sendo mais utilizadas as frequências entre 3 e 3,5 MHz para avaliação de carcaça, possibilitando a identificação quantitativa dos tecidos muscular e adiposo através da diferença de impedância acústica.

Para estimar a quantidade de músculo na carcaça do animal pela técnica da ultrassonografia, a área de olho de lombo (AOL) é frequentemente utilizada. Esta medida é realizada sobre o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé) entre as 12^a e 13^a costelas e prediz a quantidade total de carne, sendo desta forma, utilizada para calcular o rendimento da carcaça. A quantidade de gordura entremeada à carne, comumente denominada marmoreio (MARM), também é mensurada no *Longissimus dorsi*, e é considerada uma medida indireta de maciez do músculo. Em estudo com animais da raça Brangus, Moser et al. (1998) estimaram herdabilidade de 0,29 para AOL, logo esta característica deve responder à seleção. Estudos prévios mostraram que o ultrassom fornece medidas acuradas da gordura de cobertura e da área de olho de lombo (ROBINSON et al., 1992, HERRING et al., 1994).

A mensuração ultra-sonográfica da espessura de gordura subcutânea (EGS) é realizada entre as 12^a e 13^a costelas logo acima do músculo *Longissimus dorsi*. Em um estudo com animais da raça Brangus, MOSER et al. (1998) estimaram herdabilidade igual a 0,11 para essa característica.

Provas de touros em estações centrais de teste se tornaram um componente importante de programas de melhoramento de gado de corte (SCHOLTZ et al., 1998, ARCHER et al., 1999). Estes testes são usados para comparar animais de rebanhos diferentes sob as mesmas condições ambientais e, deste modo, contribuem para a seleção de reprodutores (ERIKSSON et al., 2001).

Wilson (1992) afirmou que a estimação de herdabilidade e correlações genéticas de características avaliadas por ultrassonografia devem ser prioridade para avaliação genética do mérito da carcaça. Assim, o presente estudo teve como objetivo estimar correlações entre as DEPs de M e AOL, de P e EGS e de P e MARM, em touros jovens da raça Brangus submetidos à prova de desempenho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se touros jovens submetidos à prova de desempenho, pertencentes à raça sintética Brangus – bimestiços *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*. Os animais jovens foram avaliados na Fazenda Nova da Chalet Agropecuária Ltda. localizada no município de

Uberlândia, estado de Minas Gerais, e na Companhia Agrícola e Pastoril Campanário Ltda., localizada no município de Campo Grande, estado do Mato Grosso do Sul, nos anos de 2001 (70 animais, 46,36% do número total de animais), 2003 (71 animais, 47,02% do total) e 2004 (10 animais, 6,62% do total). O teste de performance durou 140 dias, sendo 28 dias de adaptação e 112 dias de prova efetiva.

Os escores de musculatura e de precocidade foram atribuídos por três jurados, sendo o escore final a média aritmética destes. O procedimento adotado é descrito a seguir: os animais foram soltos em uma divisão do curral, o lote foi observado e foi escolhido o animal médio que serviu de base para a comparação, recebendo o escore 3. Os touros que, em relação à média de seu grupo, apresentaram desempenho superior receberam os escores 4 (acima da média) e 5 (muito acima da média). Da mesma forma, os animais que, em relação à média de seu grupo, apresentaram desempenho inferior receberam os escores 2 (abaixo da média) e 1 (muito abaixo da média). Portanto, os escores visuais foram relativos ao grupo avaliado.

A medida da AOL, em cm², foi tomada entre as 12^a e 13^a costelas sobre o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé) por ultrassom “B-mode”, que fornece imagens bidimensionais, em tempo real. A medida de EGS foi tomada, em cm, entre as 12^a e 13^a costelas também sobre o *Longissimus dorsi*. O marmoreio foi medido, em porcentagem, diretamente sobre o *Longissimus dorsi* entre as 11^a, 12^a e 13^a costelas. As medidas por ultrassom, obtidas ao redor dos 12 meses de idade foram tomadas após a imobilização do animal em tronco de contenção, e localizado, por palpação, o espaço entre as 12^a e 13^a costelas. Sobre o local da medida foi colocado óleo vegetal com o objetivo de atuar como acoplante acústico. Sua utilização é indicada para uma boa transmissão e recepção das ondas de ultrassom, pois a presença de ar entre o transdutor e o pelame causa perda de energia gerada pelo ultrassom antes que ela penetre no corpo do animal.

Uma vez obtidas as medidas das características estudadas, a equipe responsável pela avaliação genética dos animais do C.A.T. (Centro de Avaliação e Comercialização de Touros) calculou as DEPs para as mesmas, utilizando-se um modelo animal reduzido. As estimativas das DEPs consistiram no valor calculado como a diferença entre o valor medido/observado no indivíduo e os efeitos de grupo de contemporâneos, touro e vaca. Num primeiro passo, o modelo continha efeitos fixos de grupo de contemporâneos e efeitos aleatórios diretos de touro e de vaca. Então, o resíduo deste modelo foi utilizado para estimar a segregação mendeliana e esta, combinada com as DEPs do pai e da mãe, gerou as DEPs dos animais jovens.

Para a obtenção das correlações genéticas, foram utilizadas DEPs do arquivo zootécnico do C.A.T. Após as consistências, que excluíram animais sem informação para as características em análise, foram estimadas as correlações de Pearson entre as DEPs de AOL e M, de EGS e P e de MARM e P por:

$$r_{x,y} = \frac{S_{x,y}}{\sqrt{S_x^2 S_y^2}}$$

Em que:

$r_{x,y}$ = Estimativa da correlação genética entre duas variáveis y e x,

$s_{x,y}$ = Estimativa da covariância entre duas variáveis y e x,

s_y^2 = Estimativa da variância de y,

s_x^2 = Estimativa da variância de x.

O procedimento usado para estimar a (co) variância genética como um ajustamento das (co) variâncias entre as DEPs de duas características foi descrito por Calo et al. (1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta as correlações genéticas médias entre as características estudadas para a raça Brangus nos três anos de prova, que foram iguais a 0,327 (p<0,01) para 151 animais; 0,376 (p<0,01) para 150 animais e 0,217 (p<0,01) para 141 animais, para M e AOL, P e EGS e P e MARM, respectivamente.

As correlações genéticas também foram calculadas considerando-se o ano da prova de desempenho e seus valores são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de observações (N) e estimativas de correlações genéticas em bovinos da raça Brangus dentro de ano; r_{M-AOL} = estimativa de correlação entre as DEP's de musculatura e área de olho de lombo; r_{P-EGS} = estimativa de correlação entre as DEP's de precocidade e espessura de gordura subcutânea; r_{P-MARM} = estimativa de correlação entre as DEPs de precocidade e marmoreio.

Ano	N	r_{M-AOL}	N	r_{P-EGS}	N	r_{P-MARM}
2001	70	0,471**	69	0,415**	70	0,311**
2003	71	0,539**	71	0,211 ^{NS}	71	-0,018 ^{NS}
2004	10	0,481	10	0,634*	-	-

De maneira geral, as correlações genéticas estimadas entre AOL e M foram significativas e de magnitudes moderadas, variando de 0,327 (p<0,01) a 0,539 (p<0,01). Resultados semelhante foi obtido por Oliveira et al. (2008), trabalhando com bovinos Nelore em prova de ganho de peso, que estimaram correlação genética igual a 0,43 para AOL e M. Valores inferiores aos encontrados neste estudo foram descritos por Figueiredo (2001) que, em trabalho com machos Nelore, relatou correlação entre AOL e o escore de avaliação visual de musculatura igual a 0,22. Ainda, conforme o autor, seguindo a definição dada por Eler et al. (1996), o melhor escore que selecionaria AOL seria a musculabilidade. Luchiarí Filho (2000) também destacou a relação entre AOL e musculabilidade.

As correlações estimadas entre EGS e P foram significativas e de magnitudes moderadas, variando de 0,376 ($p < 0,01$) a 0,634 ($p < 0,05$). Estimativa igual a 0,26 foi obtida por Oliveira et al. (2008), para a correlação entre as DEPs de EGS e P, em bovinos Nelore participantes de prova de ganho de peso. Os resultados obtidos no presente trabalho discordaram dos relatados por Figueiredo (2001) cuja correlação estimada entre EGS e o escore de precocidade foi igual a -0,55. De acordo com Figueiredo (2001), medidas de escores de precocidade não foram precisas em avaliar a deposição de gordura subcutânea. Pode-se, entretanto, especular que a medida de EGS não foi eficiente para avaliar a deposição de gordura nos animais Nelore, pois a correlação genética negativa obtida apenas evidencia que ambas mediram coisas diferentes, não garantindo todavia qual o lado que obteve precisão.

As correlações estimadas entre MARM e P foram significativas e de magnitudes baixas, variando de 0,217 ($p < 0,01$) a 0,310 ($p < 0,01$).

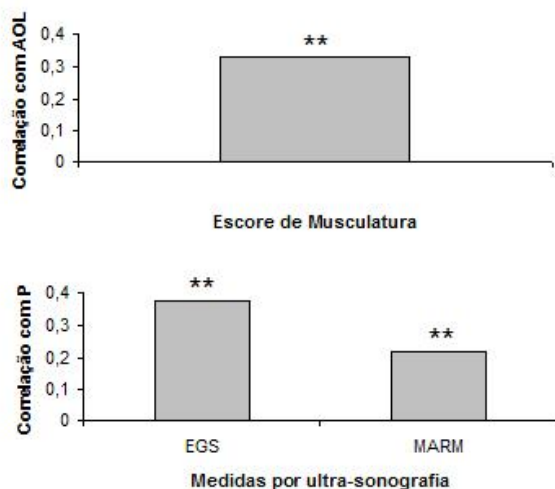


Figura 1 - Representação gráfica das associações entre as DEPs de área de olho de lombo (AOL) e escore de musculatura e, entre as DEPs de escore de precocidade (P) e espessura de gordura de cobertura (EGS) e marmoreio (MARM), em touros jovens da raça Brangus. (**)= $p < 0,01$

Embora Faria et al. (2009) tenham estimado correlações genéticas entre escores visuais (estrutura, conformação e musculosidade) e medidas de carcaça por ultrassonografia (AOL e EGS) em bovinos Nelore, as correlações estimadas nesse trabalho não puderam ser comparadas às daquele, pois os autores não estudaram o escore de precocidade. Assim, devido a haver poucos estudos a respeito das interrelações entre medidas de ultrassom e escores visuais, os resultados deste estudo encontraram pouco suporte bibliográfico para comparação. Desta forma, serão discutidos alguns aspectos gerais sobre estes dois métodos de estimar a composição de peso de bovinos de corte.

Uma dúvida sempre associada aos escores visuais é a subjetividade de seus resultados, pois estes não são

obtidos por máquinas ou equipamentos mas pelo ser humano, abrindo espaço para interpretações pessoais. Cardoso et al. (2004) verificaram que as estimativas de parâmetros genéticos encontradas na literatura para escores visuais apresentam grande variação e dificuldade de comparação e concluíram que estas diferenças podem não ser somente de origem genética (variação genética para efeito aditivo direto), mas também devido à subjetividade das metodologias utilizadas na coleta de dados, que faz com que haja maiores variações entre avaliadores. Porém, Koury Filho (2005) afirmou que, a aplicação de escores visuais em programas de melhoramento genético é viável, pois estes são coletados por metodologias definidas por conceitos replicáveis, identificando de maneira menos subjetivas diferenças morfológicas relacionadas a características de interesse econômico na seleção.

Waldner et al. (1992) avaliaram a acurácia das medidas por ultrassonografia, realizadas por quatro técnicos, com diferentes níveis de experiência, na colheita e interpretação de imagens, em animais da raça Brangus, dos quatro meses até dois anos de idade. Estes autores concluíram que aumentando a experiência de quem colhe as imagens, não foi observado aumento na acurácia das estimativas da AOL e da EGS e que os técnicos iniciantes podiam ser facilmente treinados para interpretar EGS com a mesma precisão de técnicos mais experientes. Porém para a AOL, os resultados não foram conclusivos e os autores relataram que a experiência de quem interpreta as imagens é um quesito importante para esta característica. Assim, parece haver também certa subjetividade nas medidas tomadas por ultrassonografia.

Hassen et al. (1998) avaliaram a repetibilidade e a acurácia das medidas de ultrassonografia de EGS e de AOL e concluíram que as mesmas podem ser precisas se obtidas por equipamentos de ultrassom em tempo real com alta repetibilidade. Entretanto, Smith et al. (1992) verificaram que a medida da EGS por ultrassom antes do abate foi precisa, o que não ocorreu com a de AOL. Os mesmos autores ressaltaram o cuidado que deve ser observado ao utilizar estas medidas em decisões de cruzamentos ou estratégias de manejo. Em um estudo com bovinos Nelore, ½ Angus ½ Nelore, ½ Canchim ½ Nelore e ½ Simental ½ Nelore em sistema de produção de novilho superprecoce, Sugisawa et al. (2003) observaram que a ultrassonografia para predição da AOL apresentou precisão relativamente baixa.

Experimento interessante foi realizado por May et al. (2000). Três pessoas treinadas avaliaram cerca de 700 animais para estrutura corporal ("frame size"), escore de musculatura e medidas de carcaça por ultrassonografia *in vivo* com o objetivo de avaliar suas eficiências como preditores da composição de carcaça. Os autores estimaram correlações simples entre as mensurações visuais e ultrassonográficas com as características medidas na carcaça após o abate, obtendo valores significativos, altos e positivos para todos os casos estudados, a saber: correlação entre gordura de cobertura na carcaça (12ª costela) foram

0,70 e 0,81 para avaliações visuais e ultrassonografia, respectivamente; as correlações entre AOL medida na carcaça, foram também significativas, altas e positivas, apresentando valores de 0,71 e 0,61 para avaliações visuais e ultrassonografia, respectivamente. Os autores concluíram que ambas as técnicas foram viáveis para estimar a composição da carcaça bovina.

Koury Filho (2005) destacou que a eficiência da avaliação visual depende de treinamento adequado e constante reciclagem dos avaliadores, sugerindo que os avaliadores sejam credenciados por meio de certificadoras que avaliariam o desempenho dos técnicos, resultando em maior precisão de dados gerados.

As avaliações de carcaça pela técnica de ultrassonografia necessitam de maior padronização, pois são diversas as idades onde estas são realizadas (dos 12 aos 24 meses) dificultando sua comparação. Há também necessidade de mais pesquisas em sistema de produção de bovinos nos trópicos.

CONCLUSÕES

As estimativas de correlações genéticas observadas entre as características estudadas permitem inferir que poder-se-ia obter resposta correlacionada moderada e positiva na AOL ao se fazer seleção direta para M, que a seleção aplicada à P traria resposta correlacionada moderada e positiva em EGS, e que pequeno incremento em MARM seria esperado se fosse aplicada seleção direta em P.

REFERÊNCIAS

ABIEC-Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. **Dados atuais 2008**. Disponível em:

<<http://www.abiec.com.br/download/dados2008.pdf>>.

Acesso em: 24 ago. 2009.

ANUALPEC 2009: Anuário da Pecuária Brasileira, São Paulo: Agra FNP Pesquisas. 2009. 360 p.

ARCHER, J. A., RICHARDSON, E. C., HERD, R. M., ARTHUR, P. F. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, p.147-161, 1999.

BERG, R. T., BUTTERFIELD, R. M. **Nuevos conceptos sobre el desarrollo del ganado vacuno**. Zaragoza: Acríbia, 1979. 297p.

CALO L. L., MCDOWELL, R. E., VANVLECK, L. D., MILLER, P. D. Genetic aspects of beef production among Holstein-Friesians pedigree selected for milk production. **Journal of Animal Science**, v.37, p.676-682, 1973.

CARDOSO, F. F., CARDELLINO, R. A., CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de características pós-desmama em bovinos

da raças Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.12, p.313-319, 2004.

COSTA, G. Z., QUEIROZ, S. A., OLIVEIRA, J. A., FRIES, L. A. estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de escores visuais e de ganho médio de peso do nascimento a desmama de bovinos formadores da raça Brangus. **Ars Veterinaria**,v.24, n.3, 172-176, 2008.

ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S., SILVA, P. R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimado por modelos animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, p.203-216, 1996.

ERIKSSON, S., NÄSHOLM, A., JOHANSSON, K., PHILIPSSON, J. Genetic analysis of post-weaning gain of Swedish beef cattle recorded under field at a station performance testing. **Livestock Production Science**, v. 76, p.91-101, 2002.

FARIA, C. U., MAGNABOSCO, C. U., ALBUQUERQUE, L. G., BEZERRA, L. A. F., LÔBO, R. B. Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassonografia em bovinos Nelore utilizando modelos bayesianos linear-limiar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2144-2151, 2009.

FIGUEIREDO, L. G. G. **Estimativas de parâmetros genéticos de características de carcaças feitas por ultra-sonografia em bovinos da raça Nelore**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga – Universidade de São Paulo. 2001. 52p.

HASSEN, A., WILSON, D. E., WILLHAM, R. L., ROUSE, G. H., TRENKLE, A. 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, p.277-285.1998.

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

KOURY FILHO, W. **Escore visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte**. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. 2005. 80p.

LONG, R. A. **El sistema de evaluación Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Ankony Corporation, Grand Junction, Co. 1973.

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

MAY, S. G., MIES, W. L., HARRIS, J. J., MORGAN, J. B., GARRETT, R. P., WILLIAMS, F. L., WISE, J. W., CROSS, H. R., SAVELL, J. W. Using live estimates and ultrasound measurements to predict beef carcass cutability. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1255-1261, 2000.

MOSER, D. W., BERTRAND, J. K., MISZTAL, I., KRIESE, L. A., BENYSHEK, L. L. Genetic parameters estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2542-2548, 1998.

MUNIZ, C. A. S. D., QUEIROZ, S. A. Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de bezerros cruzados no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.504-512, 1998.

OLIVEIRA, M. A., CARDOSO, V., CARVALHEIRO, R. Avaliações visuais e ultra-sonografia: medidas distintas que se complementam. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, VII, **Anais...** 2008. CDRom.

ROBINSON, D. C., McDONALD, C. A., HAMMOND, K., TUNNER, J. W. Live animal measurement of carcass trait by ultrasound: Assessment and accuracy of sonographers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1667-1676. 1992.

SCHOLTZ, M. M., JÜRGENS, Y., BERGH, L., van der WESTHUIZEN, J., BOSMAN, D. J. The importance of feed efficiency in selection of beef cattle in South Africa. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6, **Proceedings...** v. 25, p. 89-92. 1998.

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

SMITH, M. T., OLTJEN, J. W., DOLEZAL, H. G., GILL, D. R., BEHRENS, B. D. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and *longissimus* muscle area in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.29-37, 1992.

WALDNER, D. N., DIKERMANN, M. E., SCHALLES, R. R., OLSON, G. W., 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 age. **Journal of Animal Science**, v.70, p.973-983, 1992.

WILSON, D. E. Applications of ultrasound for genetic improvement. **Journal of Animal Science**, v.71, p. 2365-2370.