

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, MEDIDAS POR
ULTRASSONOGRRAFIA, E SUAS RELAÇÕES COM ESCORES
VISUAIS NA RAÇA NELORE.**

Daniel Gustavo Mansan Gordo
Zootecnista

JABOTICABAL - SP - BRASIL
2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, MEDIDAS POR
ULTRASSONOGRRAFIA, E SUAS RELAÇÕES COM ESCORES
VISUAIS NA RAÇA NELORE.**

Daniel Gustavo Mansan Gordo

Orientador: **Prof^a. Dr^a. Lucia Galvão de Albuquerque**

Co-Orientador: **Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal

JABOTICABAL – SP

Fevereiro de 2010

Gordo, Daniel Gustavo Mansan
G661e Estimativas de parâmetros genéticos de características de
carcaça, medidas por ultrassonografia, e suas relações com escores
visuais na raça Nelore / Daniel Gustavo Mansan Gordo. – –
Jaboticabal, 2010
x, 54 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Lucia Galvão de Albuquerque

Co-Orientador: Fernando Sebastián Baldi Rey

Banca examinadora: Humberto Tonhati, Maria Eugênia Zerlotti
Mercadante

Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Características de carcaça. 3. Correlações
genéticas. 4. Escores visuais I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.082



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, MEDIDAS POR ULTRASSONOGRAFIA, E SUAS RELAÇÕES COM ESCORES VISUAIS NA RAÇA NELORE.

AUTOR: DANIEL GUSTAVO MANSAN GORDO
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. FERNANDO SEBASTIÁN BALDI REY

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FERNANDO SEBASTIÁN BALDI REY
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. HUMBERTO TONHATI
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. MARIA EUGENIA ZERLOTTI MERCADANTE
Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho / Instituto de Zootecnia

Data da realização: 23 de fevereiro de 2010.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Daniel Gustavo Mansan Gordo, nascido na cidade de Americana – SP em 31 de agosto de 1984, iniciou o curso de zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp – Jaboticabal, em fevereiro de 2003, obtendo o grau de Zootecnista em dezembro de 2007. No mesmo ano, o autor realizou estágio curricular na Agropecuária Jacarezinho Ltda., em Cotegipe – BA e Valparaíso – SP. Em agosto de 2008 ingressou no curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal, como bolsista CAPES, obtendo o grau de mestre em 23 de fevereiro de 2010.

*“Assim como todas as artes urbanas são hoje mais ou menos guiadas pela luz da
sciencia, assim tambem o devem ser as artes ruraes, que são as mais complexas,
difficeis, uteis e importantes de todas as artes.*

*O agricultor que possue ou que explora gados, tem direito a ser tão ilustrado e tão
considerado como o artista ou o industrial o é hoje em todos os paizes civilisados.”*

Zootechnista Annes Baganha, Porto – 1878

*Aos meus pais, Carlos e Assunta, pela dedicação, exemplo, oportunidades e,
principalmente, AMOR*

Aos meus irmãos Fábio e Aline, pelos momentos vividos, pela torcida, amor e carinho

*Às minhas avós, Cleonice e Zoraide, por todo o carinho, preocupação e dedicação ao
longo da minha vida*

Aos meus cunhados Rogério e Marina, por fazerem minha família ainda mais feliz

*À minha futura sobrinha Manuela, que nascerá brevemente, mas já estampa sorrisos
e expectativas em toda família*

Dedico

À minha namorada Fabiana, pela convivência, momentos, conselhos, carinhos e além de tudo, por me fazer uma pessoa mais feliz. TE AMO MEU AMOR!

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Lucia pela oportunidade, dedicação, ensinamentos e amizade, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Dr. Fernando Baldi, pelos ensinamentos, que com muita paciência e dedicação se tornou não só um co-orientador, mas também um amigo.

À todos os docentes do programa de Genética e Melhoramento Animal pelos ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Humberto Tonhati e Dra. Maria Eugênia, pelas importantes sugestões.

À Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), pelo fornecimento dos dados.

Aos amigos do laboratório, Arione, Rodrigo, Denise, Tomás, Annaiza, Fábio Borba, Fábio, Marcos, Marcio, Fuxica, Luis, Diogo, Severino, Natália, Luciana, Alex, Mário, Matilde, Raul, Francisco e Iara pela convivência, amizade e aprendizado, e também por transformarem o ambiente de trabalho em um local excelente, além das saídas, cervejas, futebol e pizzas.

Aos eternos amigos de Sumaré, por todos estes anos de amizade.

Aos amigos da graduação, Xoco e Bodão, com quem tive a oportunidade de conviver durante a pós-graduação.

À CAPES pela bolsa de estudos.

À FCAV/Unesp e ao programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal.

À todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho, obrigado.

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO DE LITERATURA	4
Características de carcaça medidas por ultrassonografia.....	4
Características de escores visuais.....	5
Estimativas de herdabilidade para as características de carcaça	7
Estimativas de herdabilidade para as características de escores visuais	8
Correlações genéticas entre características de carcaça e escores visuais	9
Correlações genéticas entre características de carcaça	9
Correlações genéticas entre escores visuais.....	10
III. MATERIAL E MÉTODOS	11
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
V. CONCLUSÕES.....	30
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

Estimativas de parâmetros genéticos de características de carcaça, medidas por ultrassonografia, e suas relações com escores visuais na raça Nelore.

RESUMO- O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética das características de carcaça obtidas por ultrassom e de escores visuais, bem como suas associações genéticas em bovinos da raça Nelore. Foram utilizados registros de 13.285, 13.061, 12.811, 3.484, 3.484, 3.483 e 3.303 animais, para área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U), respectivamente. Considerou-se nas análises como o efeito fixo o grupo de contemporâneos, o efeito aleatório genético aditivo direto, além das covariáveis idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático) e idade do animal (efeitos linear e quadrático), dependendo da característica. Foi utilizado como âncora nas análises 46.157 observações de peso padronizado aos 120 dias (P120). As estimativas dos componentes de (co)variâncias foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita aplicando um modelo animal em análise multicaracterística. As estimativas de herdabilidade para as características AOL, EG, EGP8, E, P, M e U foram de $0,33 \pm 0,028$, $0,24 \pm 0,024$, $0,28 \pm 0,027$, $0,24 \pm 0,039$, $0,38 \pm 0,054$, $0,29 \pm 0,048$ e $0,38 \pm 0,063$, respectivamente. As correlações genéticas entre os escores visuais e a área de olho de lombo foram positivas e moderadas, variando de 0,37 a 0,44. Estes valores indicam que a utilização da AOL como critério de seleção poderá produzir animais com maiores escores para essas características. As correlações entre P e M com as espessuras de gordura (EG e EGP8) apresentaram resultado semelhante. Entretanto, as correlações genéticas entre as espessuras de gordura e E variaram de -0,02 a 0,12. As correlações genéticas entre umbigo e estrutura, e umbigo e as características de carcaça indicam que as mesmas não são geneticamente associadas, e que a seleção para as características de carcaça e de estrutura poderá manter ou até mesmo diminuir o tamanho do umbigo. A aplicação dos escores visuais como critérios de seleção para a melhora da qualidade da carcaça e carne não devem substituir as características de carcaça medidas por ultrassonografia.

Palavras-Chave: avaliações visuais, área de olho de lombo, bovinos de corte, correlação genética, espessuras de gordura, herdabilidade

Genetic parameter estimates for carcass traits obtained by ultrasound and their relationship with visual scores in Nelore cattle

SUMMARY- The objective of this work was to study the genetic variability for carcass traits obtained by ultrasound and visual scores traits, and their genetic relationship in Nelore cattle. A total of 13,285; 13,061; 12,811; 3,484; 3,484; 3,483 and 3,303 records of longissimus muscle area (LMA), backfat thickness (BF), obtained between the 12th and 13th ribs, rump fat thickness (RF), body structure score (E), precocity score (P), muscle score (M) and navel score (U) were utilized. The model included the fixed effect of contemporary group, the age of dam at calving and age of animal as covariable (linear and quadratic effects). The direct additive genetic effect was included as random effect in the model. The (co)variance components and genetic parameters estimates were obtained by the restricted maximum likelihood method, applying an animal model in multi-trait analyses. The heritability estimates for LMA, BF, RF, E, P, M and U were 0.33 ± 0.028 , 0.24 ± 0.024 , 0.28 ± 0.027 , 0.24 ± 0.039 , 0.38 ± 0.054 , 0.29 ± 0.048 and 0.38 ± 0.063 , respectively. The genetic correlation estimates between LMA with visual scores were positive and moderate, varying from 0.37 to 0.44. The genetic correlation estimates between backfat and rump fat with visual scores shown the same trend. However, the genetic correlation estimates between E with BF and RF were low, -0.02 to 0.12, respectively. These results shown that applying LMA as selection criteria will increase the visual scores. The genetic correlation estimates between U and E, and between U and carcass traits pointed out a weak relationship between these traits. Selection to improved carcass traits and E would not affect the navel score. Visual scores would not replace the carcass traits as selection criteria to improve the meat and carcass quality.

Keywords: beef cattle, fat thickness, genetic correlation, heritability, longissimus muscle area, visual evaluation

I. INTRODUÇÃO

Com um rebanho de cerca de 167 milhões de cabeças, sendo aproximadamente 132 milhões de animais com aptidão para produção de carne, o Brasil posiciona-se atualmente como o maior exportador de carne bovina no mundo (ANUALPEC, 2008). Entretanto, há ainda diversos obstáculos a serem vencidos no setor de produção, principalmente quanto à qualidade de carcaça, onde a indústria depara-se com a falta de uniformidade na idade de abate dos animais, cobertura de gordura e marmorização.

BUAINAIN & BATALHA (2007), em um informe publicado em conjunto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (IICA), ressaltam que os principais fatores críticos para o sucesso da cadeia produtiva de carne bovina brasileira são: a identificação do mercado e correspondente caracterização da demanda; a adequação da oferta a esses mercados; a superação das barreiras comerciais e relativas à segurança do alimento. De acordo com estes autores, esforços devem ser dirigidos para incentivar um crescimento da produção não apenas quantitativo, mas também da qualidade do produto ofertado. Do ponto de vista da cadeia, deve ser realizado um grande esforço em oferecer diversidade de produtos cárneos e desta forma obter preços diferenciados.

Diante deste contexto, os pecuaristas necessitam de algumas ferramentas capazes de maximizar a produção com o melhor custo benefício, buscando animais que tenham uma boa qualidade de carcaça e atendam à demanda do mercado. O melhoramento genético é uma ferramenta utilizada para aperfeiçoar os índices produtivos, contudo nos programas de seleção as características de qualidade e produtividade de carcaça não são usualmente consideradas.

Embora a obtenção dessas medidas através de animais abatidos seja uma alternativa que pode contribuir para a formação do banco de dados utilizados nos programas de melhoramento genético, ela é dispendiosa, requer um teste de progênie, o qual também demanda um grande período de tempo até que o animal seja avaliado, além de dependências e disponibilidade por parte de plantas frigoríficas para que seja feita a coleta de dados. Desta forma, faz-se necessário a utilização de técnicas mais

eficientes, que diminua o custo de avaliação genética em relação ao sistema tradicional, e que permita uma avaliação mais rápida e menos dispendiosa. Neste contexto, a ultrassonografia vem sendo utilizada como alternativa para avaliar a qualidade da carcaça. Vários estudos têm demonstrado que a técnica apresenta praticidade em trabalhos a campo, é não invasiva e tem um baixo custo em relação ao teste de progênie.

Outro método de avaliação de carcaça é a avaliação visual com escores. Na opinião de diversos autores (MAY et al., 1992; CAMPOS & CARDOSO, 1995; FRIES, 1996; KOURY FILHO, 2001 e KOURY FILHO, 2005), a inclusão de escores visuais em programas de seleção é uma alternativa viável para melhorar a qualidade da carcaça em quantidade e distribuição das massas musculares, além de precocidade de terminação. A adoção destas características representa vantagens para o melhoramento genético de características relacionadas à carcaça, quando comparadas aos tradicionais testes de progênie e avaliação *post mortem*, diminuindo consideravelmente os gastos e encurtando o tempo para se obter resultados.

Uma dúvida sempre associada aos escores visuais é a subjetividade de seus resultados, pois estes são obtidos por interpretação do olho 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 o 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 e por conceitos replicáveis, identificando de maneira menos subjetivas diferenças morfológicas relacionadas a características de interesse econômico na seleção.

Apesar das características de carcaça e de escores visuais serem herdáveis (MOSER et al., 1998; FIGUEIREDO et al., 2000; REVERTER et al., 2000, MELIS et al., 2003; KOURY FILHO et al., 2006; FORNI et al., 2007; FARIA et al., 2008; YOKOO et

al., 2008) e, portanto, as mesmas devam responder a seleção, ainda são poucos os trabalhos que estudam a associação genética entre as mesmas (ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2002; YOKOO et al., 2009). Desta forma, são necessários mais estudos que relacionem as características de carcaça medidas por ultrassonografia (área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura na garupa) com as avaliações por escores visuais (Estrutura, Precocidade, Musculosidade e Umbigo), a fim de verificar se as características de escores visuais utilizadas como critério de seleção em programas de melhoramento são indicadoras eficientes das características de carcaça.

OBJETIVO

Os objetivos do presente trabalho foram:

- Estudar a variabilidade genética das características da carcaça obtidas por ultrassom e as características de escores visuais bem como suas associações em bovinos da raça Nelore.

II. REVISÃO DE LITERATURA

Características de carcaça medidas por ultrassonografia

A ultrassonografia é uma técnica objetiva e acurada para a seleção de animais *in vivo* para musculosidade, cobertura de gordura, marmoreio e rendimento de carne à desossa (HERRING et al., 1998; WILSON et al., 1998). Quando efetuada por técnicos experientes, apresenta alta repetibilidade e também alta correlação com as medidas tomadas diretamente na carcaça (HASSEN et al., 1998; MOSER et al., 1998; SUGISAWA et al., 2006). Além disso, apresenta praticidade em trabalhos a campo, é uma técnica não invasiva e tem um baixo custo em relação ao teste de progênie.

Atualmente, existem três indicadores de medidas de carcaça de animais vivos que permitem a técnica de ultrassonografia: a área de olho de lombo (AOL), a espessura de gordura subcutânea (EG) e a espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8).

A EG medida entre a 12^o e a 13^o costelas e a EGP8, medida entre a intersecção dos músculos *Gluteos medius* e *Biceps femoris*, ambas expressas em milímetros (mm), são características que tem grande importância na industrialização da carne, sendo de suma importância para os atributos qualitativos da mesma. Segundo WILSON (1992), a porcentagem de gordura subcutânea tem correlação alta e positiva com a porcentagem de gordura de recorte e negativa com a porcentagem de carne magra na carcaça.

A camada de gordura de cobertura é essencial durante o resfriamento, que deve acontecer de forma lenta e gradual para não causar o encurtamento das fibras e, conseqüentemente, o endurecimento da carne. A falta de gordura de cobertura leva a uma perda excessiva de água ocasionando, além da perda de peso, o escurecimento da carne durante o resfriamento. A gordura é um tecido de deposição tardia em relação a outros tecidos corpóreos e, geralmente, raças de menor porte começam a depositar gordura subcutânea com um peso menor (BERG & BUTERFIELD, 1976). Fundamentando-se nessa premissa, pode-se identificar animais fisiologicamente mais

precoces dentro de um lote, pela medição da gordura subcutânea (FIGUEIREDO, 2001).

A EGP8 é uma característica interessante para animais criados em pastagem por ter um desenvolvimento mais precoce que a EG na idade ideal de coleta da imagem, e por possuir melhor acurácia e repetibilidade de mensuração quando comparada à EG (YOKOO, 2005).

A AOL é medida transversalmente no músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé) na região entre a 12ª e a 13ª costelas, expressa em cm². Esta tem sido relacionada à musculosidade, com o rendimento da carcaça e, principalmente, com o rendimento dos cortes de alto valor comercial (LUCHIARI FILHO, 2000).

Características de escores visuais

Os escores visuais são considerados uma boa forma de identificar animais com melhor conformação produtiva, podendo ser uma das formas mais viáveis de se medir diferenças entre indivíduos (FRIES, 1996). Neste contexto, NICHOLSON e BUTTERWORTH (1986) relataram que um grande número de animais podem ser avaliados visualmente sem que sejam submetidos a mensurações, o que agiliza o processo e minimiza o estresse, além do baixo custo de implantação.

LONG (1973), ao propor o Sistema de Avaliação Ankony, afirmou que um programa de melhoramento baseado unicamente no ganho de peso não seria adequado, uma vez que a composição do peso (proporção de carne e gordura), não poderia ser ignorada, tendo em vista as demandas por carcaças diferenciadas pelo mercado.

Várias metodologias de avaliações visuais têm sido empregadas no Brasil com o objetivo de melhorar as características de carcaça e acabamento. Dentre elas, podem ser citadas:

- Conformação Frigorífica (GENEPLUS 2002), que considera um índice empírico de musculatura, gordura de acabamento e peso, utilizando escores visuais relativos variando de 1 a 6;

- MERCOS, que avalia musculosidade (M), estrutura (E), raça (R), conformação (C), ônfalo (O) e sexualidade (S), com escala relativa de 1 a 5;
- CPMU, que se refere aos escores de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e umbigo (U), com escala relativa 1 a 5;
- EPMURAS que avalia os escores de estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), umbigo (U), caracterização racial (R), aprumos (A) e sexualidade (S), aos quais variam de 1 a 6 para E, P, M e U; e de 1 a 4 para as características R, A e S.

A metodologia “EPMU” foi proposta pelo Programa de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas, em substituição à metodologia PHRAS (Precocidade, Harmonia, Racial, Aprumos e Sexualidade), e deriva de estudos com bases nas metodologias PROBOV, MERCOS, PHRAS, Sistema Ankony e, principalmente, com a metodologia CPMU. Estas metodologias, de forma geral, buscam animais que reúnam maior número de características de importância econômica e de melhorar alguns aspectos relacionados à composição do peso, como evidências de massas musculares e precocidade de terminação, associadas a características raciais e funcionais.

O tamanho e o posicionamento do umbigo são importantes características anatômicas para os bovinos, especialmente em países em que a grande maioria dos rebanhos são criados em sistemas de produção preponderantemente a pasto. Nos machos, umbigos de maior tamanho e/ou pendulosos são mais susceptíveis a patologias reprodutivas, principalmente aquelas ocasionadas por traumatismos por contato com a gramínea ou plantas invasoras, e essas lesões são extremamente complicadas em termos de manejo curativo, podendo causar dor durante o enrijecimento. O tratamento das injúrias prepúciais, normalmente, é dispendioso ao proprietário e, geralmente, as intervenções cirúrgicas são necessárias.

O tamanho do umbigo pode ser avaliado pela área do prepúcio (FRANKE & BURNS, 1985), comprimento do umbigo (LAGOS & FITZHUG Jr, 1970; ALENCAR et al., 1994) e, atualmente, a forma mais utilizada são os escores visuais de acordo com o posicionamento e tamanho do umbigo (KRIESE et al., 1991; VIU et al., 2002; KOURY FILHO et al., 2003; KOURY FILHO, 2005; BARRICHELLO, 2007). Neste caso, os

animais são avaliados visualmente atribuindo-se escores lineares, de acordo com a referência absoluta, em escalas que podem variar de acordo com o programa de melhoramento.

Estimativas de herdabilidade para as características de carcaça

HERRING & KEMP (2001), em uma revisão de dez estudos com animais de diversas raças taurinas, descreveram que as características área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea da carcaça, apresentam média de herdabilidade de 0,32 e 0,28, respectivamente. Os autores concluíram que estas características devem responder à seleção.

No Brasil, na raça Nelore, FIGUEIREDO et al., (2000), ARAUJO (2003), YOKOO et al., (2008) e YOKOO et al. (2009) relataram estimativas de herdabilidade para área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea que variaram de 0,04 a 0,62. Essas diferenças são esperadas, uma vez que a herdabilidade é um parâmetro específico de cada população e, a variação no número de observações em cada base de dados, diferentes métodos de mensurações das características e modelos de estimação podem influenciar os resultados.

FIGUEIREDO et al. (2000) trabalhando com animais machos em duas fazendas da agropecuária CFM no interior do estado de São Paulo, descreveram valor de herdabilidade de amplitude moderada a baixa para AOL e EG de 0,20 e 0,04. Vale ressaltar que os autores descreveram que a medida EG foi realizada longitudinalmente ao músculo *Longissimus dorsi*, em lugar de transversalmente, como é o usual. Com animais machos e fêmeas, ARAÚJO (2003) reportou estimativas de herdabilidade de amplitude moderada a alta para AOL, EG e EGP8, de 0,29, 0,44 e 0,62, respectivamente. Estes resultados foram reforçados por YOKOO et al. (2008) e YOKOO et al. (2009), que estimaram herdabilidade em análises bi e multicaracterística, respectivamente, os quais variaram de 0,35 a 0,55.

Estimativas de herdabilidade para as características de escores visuais

São escassos os estudos que relatam estimativas de herdabilidade das características de avaliação visual pelo sistema estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M). Neste sentido, KOURY FILHO et al. (2006) trabalhando com 1.367 animais machos da raça Nelore, descreveram valores de herdabilidade de 0,24, 0,63 e 0,48, para E, P e M, respectivamente. Resultados semelhantes foram reportados por YOKOO et al. (2009) que, estudando 2.590 animais machos e fêmeas da mesma raça, obtiveram estimativas de herdabilidade de 0,65 e 0,49 para P e M, respectivamente. Entretanto, os autores relataram resultado superior para E (0,62). FARIA et al. (2008), utilizando um modelo animal de características de limiar, estimaram herdabilidades para E, P e M de 0,68, 0,65 e 0,62 à desmama e 0,44, 0,38 e 0,32 ao sobreano, respectivamente.

LIMA et al. (1989), ao avaliar a profundidade do tórax por escores visuais, que se assemelha à característica P, também relataram valor de herdabilidade alto, de 0,65. Alguns estudos (ELER et al., 1996; MELIS et al., 2003) que analisaram escores visuais pelo sistema CPM (conformação, precocidade e musculosidade) na raça Nelore, relataram estimativas de herdabilidade de menores magnitudes, com variação de 0,18 a 0,33.

Estimativas de herdabilidade para tamanho do umbigo têm sido reportadas por diversos autores. Neste sentido, KOURY FILHO et al. (2003), estudando rebanhos Nelore avaliados pelo sistema CPMU, reportaram herdabilidade de 0,30. KOURY FILHO (2005), que ao avaliar a característica umbigo na mesma raça pela metodologia EPMU, descreveu valor de herdabilidade de maior magnitude (0,40). Entretanto, BIGNARDI et al. (2007), obtiveram estimativas de herdabilidade inferiores, variando de 0,15 e 0,20, para umbigo à desmama e ao sobreano, respectivamente. Na raça Santa Gertrudis, CARDOSO et al. (1998), reportaram estimativa de herdabilidade de 0,39.

Correlações genéticas entre características de carcaça e escores visuais

São escassos os trabalhos que relacionam as características de carcaça obtidas por ultrassom com os escores visuais, o que impossibilita uma revisão mais ampla. Estimativas de correlações genéticas entre a área de olho de lombo (AOL) e escores de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), em animais da raça Nelore, foram descritas por FIGUEIREDO (2001), de 0,11, 0,13 e 0,22, respectivamente. Estimativas de correlações genéticas de maior magnitude entre a AOL e escores C, P e M, na mesma raça, foram descritas por ALBUQUERQUE & OLIVEIRA (2002), de 0,57, 0,56 e 0,63, respectivamente. Também na raça Nelore, YOKOO et al. (2009), estimaram correlações genéticas entre AOL com escores visuais E, P, M, de 0,54, 0,58 e 0,61, respectivamente. DIBIASI (2006), na raça Brangus, estimou correlação de Pearson entre as predições nas diferenças esperadas na progênie para AOL e M (0,32). Estes resultados indicam que a seleção para M pode resultar em animais com maior área de olho de lombo, uma vez que o escore M está associado com evidência de massas musculares no animal.

As correlações genéticas entre as espessuras de gordura com os escores visuais, são, de um modo geral, positivas e de magnitudes moderadas. Neste sentido, ALBUQUERQUE & OLIVEIRA (2002) estimaram correlações genéticas de 0,38 e 0,37, entre EG e os escores P e M. YOKOO et al. (2009) descreveram correlações genéticas entre EG e EGP8 com os escores E, P e M com grande variação, de magnitude baixa e negativa com E, e de magnitude positiva e moderada com P e M, variando de 0,40 a 0,42. Entretanto, FIGUEIREDO (2001) reportou correlação genética entre EG com C, P e M, de -0,16, -0,55 e -0,33, respectivamente.

Correlações genéticas entre características de carcaça

Em uma revisão de dez estudos com animais de diversas raças taurinas, HERRING & KEMP (2001), relataram a média das estimativas de correlações genéticas entre área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea da carcaça, de 0,35.

No Brasil, em animais da raça Nelore, as correlações genéticas entre a AOL e as espessuras de gordura são, de um modo geral, baixas e próximas de zero e, demonstram que, estas características, não são controladas pelos mesmos grupos de genes de ação genética aditiva. YOKOO et al. (2008) com animais da raça Nelore descreveram valores de correlação genética entre AOL e EG e AOL e EGP8 de 0,06 e -0,04, respectivamente. Na mesma raça, ARAÚJO (2003), em análise bi-características, analisando AOL com EG e AOL com EGP8, relataram correlação genética de -0,22 e -0,23, respectivamente. Estes resultados indicam que quando há interesse em selecionar para as espessuras de gordura, bem como para a AOL, ambas devem ser consideradas como critério de seleção.

Correlações genéticas entre escores visuais

CARDOSO et al. (2001), estudando rebanhos Angus à desmama, estimaram correlações genéticas de magnitude alta e positiva entre os escores de conformação, precocidade e musculatura, os quais variaram de 0,89 a 0,91. KOURY FILHO et al. (2006), trabalhando com machos da raça Nelore, reportaram estimativas de correlações genéticas entre os escores E, P e M de magnitudes moderadas a alta, de 0,49 entre E e P, 0,63 entre E e M, e o valor mais expressivo entre P e M, de 0,90. Estes resultados foram reforçados por YOKOO et al. (2009), que descreveram correlação genética entre P e M de 0,89, também na raça Nelore. Conforme os trabalhos revisados, podemos afirmar que a seleção para o aumento de um dos escores deve levar ao aumento dos demais.

Escassos são os trabalhos na literatura que relacionem o tamanho do umbigo com as demais características de escores visuais. Neste sentido, KOURY FILHO (2005) relatou correlações genéticas positivas e de magnitudes moderadas, entre U e E, U e P e U e M, de 0,15, 0,41 e 0,45, respectivamente.

III. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo são provenientes do Programa de Melhoramento Genético da raça Nelore – Nelore Brasil (PMGRN) da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores de Ribeirão Preto – SP (ANCP). Foram avaliados os escores visuais, estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U), e as características de carcaça, área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EG), ambas mensuradas nos animais entre a região da 12^a e 13^a costelas, transversalmente sobre o músculo *Longissimus Dorsi*, além da espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), medida na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, localizados entre o íleo e o ísquio (Figura 1).

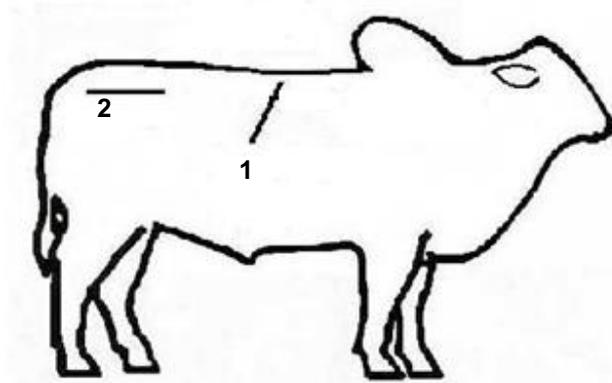


Figura 1: Local de medição da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea (1) e espessura de gordura na garupa (2).
Fonte: Sainz e Araújo (2002).

Para a mensuração das características de carcaça foram coletadas imagens de ultrassom por meio de um aparelho da marca ALOKA 500V, com um transdutor linear de 17,2 cm e 3,5 MHz e um acoplador acústico. As medições de ultrassonografia foram feitas por técnicos treinados e certificados.

A avaliação visual por escores para Estrutura Corporal (E), Precocidade (P), Musculosidade (M) e Umbigo (U) foram realizadas por técnicos treinados, de acordo com o seguinte procedimento: primeiramente observou-se todo o lote, que caracteriza o

grupo de contemporâneos, visualizando-se o perfil médio do lote para cada característica avaliada, o que serviu de base de comparação. Atribuíram-se escores que variaram de 1 à 6 às características de EPMU, sendo 6 a maior expressão e 1 a menor expressão da característica.

Segundo KOURY FIHO (2005), os escores atribuídos às características “EPM” permitem ter uma concepção espacial do animal, pois “E” indica a área que o animal ocupa lateralmente e, de forma bem rudimentar, irá formar um retângulo. A característica “E”, analisada em conjunto com a característica “P”, dá as proporções dos lados deste retângulo. Incluindo-se a característica “M”, tem-se a terceira dimensão. Este paralelepípedo é uma estimativa do volume deste indivíduo (Figura 2).

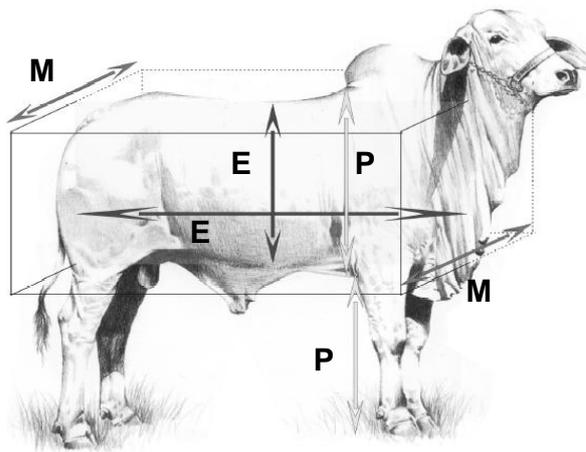


Figura 2: Representação esquemática das avaliações “EPM”
Fonte: PMGRZ – ABCZ 2004

Koury Filho (2005), descreveu estas características como:

- “Estrutura corporal (E): Prediz visualmente a área que o animal abrange visto de lado, avaliando-se basicamente o comprimento corporal e a profundidade das costelas. Maiores áreas correspondem a maiores escores;
- Precocidade (P): Nesta avaliação, as maiores notas recaem sobre animais de maior profundidade de costelas em relação à profundidade de seus membros;

- Musculosidade (M): A musculosidade é avaliada pela evidência de massas musculares. Indivíduos mais “grossos”, com musculaturas mais convexas recebem as maiores notas e os mais “finos”, com musculatura menos convexa, retilínea e até concavidades pelo corpo, as menores;

- Umbigo (U): É avaliado a partir de uma referência do tamanho e do posicionamento do umbigo. A característica umbigo corresponde à prega umbilical nas fêmeas e o conjunto formado pela bainha e prega umbilical nos machos. Os escores mais elevados são atribuídos à animais com umbigo maiores ou mais pendulares e os escores mais baixos, ao umbigo mais aderido (Figura 3)”

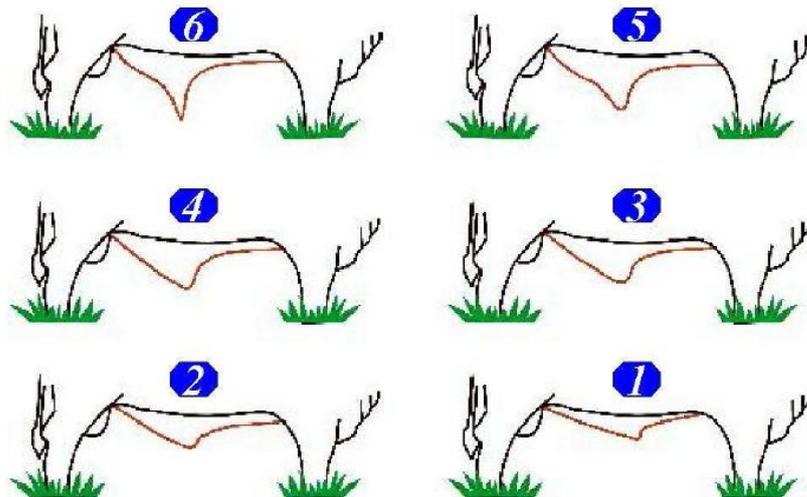


Figura 3: Referência de escore para a característica umbigo na raça Nelore.
Fonte: KOURY FILHO (2005)

As características de carcaça e de escores visuais foram medidas entre os anos de 2000 até 2007 em, aproximadamente, 14.500 e 4.200 animais respectivamente, machos e fêmeas com idades entre 388 e 790 dias para as características de carcaça, e entre 490 e 610 dias para os escores visuais, distribuídos em fazendas dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná e Goiás.

Nas Tabelas 1 e 2 pode-se observar a estrutura do arquivo de dados analisados para as características de carcaça e escores visuais.

Tabela 1. Estrutura do arquivo de dados analisados para as características área de olho de lombo (AOL – cm²), espessura de gordura subcutânea (EG - mm), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8 - mm), estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M), umbigo (U) e peso padronizado aos 120 dias, de bovinos da raça Nelore

Caract.	Número de observações	Número de touros	Número de vacas	NGC
AOL	13.285	735	9.321	454
EG	13.061	733	9.227	451
EGP8	12.811	728	9.101	445
E	3.484	291	2.687	76
P	3.484	291	2.688	76
M	3.483	291	2.687	76
U	3.303	270	2.515	63
P120	46.157	5.057	15.551	769

NGC = número de grupo de contemporâneos

Tabela 2. Número de animais com observações em comum para as medidas de ultrassonografia, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), e as medidas de escores visuais, estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U)

Caract.	E	P	M	U
AOL	1.210	1.211	1.211	1.203
EG	1.190	1.191	1.191	1.183
EGP8	1.166	1.167	1.167	1.159

Utilizaram-se medidas de peso padronizado aos 120 dias de idade (P120), provenientes do arquivo de dados do PMGRN, de animais nascidos entre 1992 e 2007, como âncora em análise multicaracterística.

A verificação da consistência dos dados foi realizada, para cada uma das características analisadas. Na consistência dos dados foram eliminadas observações com medidas três desvios-padrão acima ou abaixo da média do seu grupo de contemporâneos para P120 e as características de carcaça. Foram excluídos os GC que continham apenas animais filhos de um mesmo touro, além de GC com menos de seis animais para P120 e com menos de três animais para as características de carcaça e EPMU.

Para verificar a influência dos efeitos de meio sobre as características, foram feitas análises de variância pela metodologia dos quadrados mínimos. Deste modo, a definição dos grupos de contemporâneos para as características AOL, EG e EGP8 foi dada pelas variáveis: sexo, ano de nascimento, estação de nascimento [verão (dezembro a fevereiro), outono (março a maio), inverno (junho a agosto) e primavera (setembro a novembro)] e lote de manejo aos 450 dias; para as características E, P, M e U foi dada pelas variáveis: sexo, ano de nascimento, estação de nascimento e lote de manejo ao sobreano; para a característica P120 foi dada pelas variáveis: sexo, ano de nascimento, estação de nascimento e lote de manejo aos 120 dias.

Primeiramente, foram realizadas análises unicaracterística para todas as características estudadas, aplicando-se diferentes modelos que diferiram quanto aos efeitos aleatórios, desde o mais completo (efeitos genético direto e materno e efeito de ambiente permanente materno) até o reduzido (efeito genético direto). Para verificar a significância dos efeitos aleatórios incluídos no modelo e definir os modelos mais adequados para a análise multicaracterística, foi utilizado o teste de razão de verossimilhança (LRT), que verifica a diminuição do valor de $-2 \log L$ pela inclusão de mais um parâmetro no modelo, a qual segue distribuição de qui-quadrado com g graus de liberdade, em que g é a diferença em números de parâmetros estimados entre os dois modelos comparados (DOBSON, 1990). Neste teste, a probabilidade de erro utilizada foi de 1%.

Desta forma na análise multicaracterística, o modelo para as características de carcaça AOL, EG e EGP8 incluíram o efeito aleatório genético direto, o efeito fixo do GC, e como covariáveis os efeitos da idade do animal (linear e quadrático) para AOL e linear para EG e EGP8 e o efeito da idade da vaca ao parto (linear e quadrático). O modelo para as características de EPMU incluiu o efeito aleatório genético direto, o efeito fixo de grupo de contemporâneos, além da idade do animal (linear e quadrático) como covariável. Para a análise da característica P120, foi incorporado ao modelo os efeitos aleatórios genético aditivo direto, aditivo materno e de ambiente permanente materno, o efeito fixo de grupo de contemporâneos, além da idade do animal e da vaca ao parto como covariáveis (efeitos linear e quadrático). A covariância entre o efeito genético direto e materno foi fixado como zero.

O modelo geral pode ser representado na forma matricial como:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_1\mathbf{a} + \mathbf{Z}_2\mathbf{m} + \mathbf{Z}_3\mathbf{c} + \mathbf{e}$$

em que \mathbf{y} = vetor das características observadas; \mathbf{b} = vetor de efeitos fixos; \mathbf{a} = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos; \mathbf{m} = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos; \mathbf{c} = vetor de efeitos de ambiente permanente materno; \mathbf{e} = vetor de efeitos residuais, e \mathbf{X} , \mathbf{Z}_1 , \mathbf{Z}_2 e \mathbf{Z}_3 são matrizes de incidência relacionando \mathbf{b} , \mathbf{a} , \mathbf{m} e \mathbf{c} a \mathbf{y} . Neste estudo, assumiu-se que $E[\mathbf{y}] = \mathbf{X}\mathbf{b}$; $\text{Var}(\mathbf{a}) = \mathbf{A} \otimes \mathbf{S}_a$; $\text{Var}(\mathbf{m}) = \mathbf{A} \otimes \mathbf{S}_m$; $\text{Var}(\mathbf{c}) = \mathbf{I} \otimes \mathbf{S}_c$ e $\text{Var}(\mathbf{e}) = \mathbf{I} \otimes \mathbf{S}_e$, em que \mathbf{S}_a é a matriz de covariâncias genéticas aditivas; \mathbf{S}_m , a matriz de covariâncias genéticas maternas; \mathbf{S}_c , a matriz de covariâncias de ambiente permanente materno; \mathbf{S}_e , a matriz de covariância residual; \mathbf{A} , a matriz do numerador de relações genético-aditivas; \mathbf{I} , a matriz identidade; e \otimes , o produto direto entre matrizes. Os componentes de (co)variância foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), em análise uni e multicaracterística usando um modelo animal. Para aplicação da REML foi utilizado o programa computacional WOMBAT (MEYER, 2006).

Em todas as análises foi utilizado um arquivo de genealogia contendo identificação do animal, pai e mãe, totalizando 99.891 animais, 5.918 touros e 48.241 mães na matriz de parentesco.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentadas as estatísticas descritivas para as características de carcaça e peso padronizado aos 120 dias.

Tabela 3. Estatística descritiva para área de olho de lombo (AOL – cm²), espessura de gordura subcutânea (EG - mm), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8 - mm) e peso padronizado aos 120 dias (P120 - Kg)

Caract.	Média	DP	CV(%)	Min	Max
AOL	53,23	10,48	19,70	21,86	99,44
EG	2,41	0,80	33,19	0,40	5,50
EGP8	3,03	1,18	38,94	0,40	7,20
P120	128,35	18,97	14,75	60	218

DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação em %; mínimo (Min) e máximo (Max).

Os valores das medidas descritivas obtidos para AOL, EG e EGP8, estão próximos aos relatados por FIGUEIREDO et al. (2000), ARAÚJO et al. (2004), YOKOO et al. (2008) e YOKOO et al. (2009).

Os coeficientes de variação das características AOL, EG, e EGP8 estão abaixo aos relatados por ARAUJO et al. (2004) e YOKOO et al. (2008), em animais da raça Nelore, e aos encontrados por WILSON et al. (1999; 2000; 2001a & 2001b) e CREWS et al. (2003), para animais machos e fêmeas da raça Angus, que descreveram valores entre 33,33% e 47,36%.

Semelhante ao presente trabalho, YOKOO et al. (2008), utilizando a mesma base de dados mas com menor número de observações, a EGP8 foi em média 25% superior à EG. De acordo com os autores, este resultado pode ser indicativo de que a deposição de gordura na garupa inicia-se mais precocemente.

Na Tabela 4 estão apresentadas as estatísticas descritivas das características de escores visuais.

Os coeficientes de variação das características E, P, M e U (Tabela 4) são semelhantes aos relatados por KOURY FILHO (2005) e YOKOO et al. (2009), entre 36% e 41%, em animais da raça Nelore. VAN MELLIS et al. (2003) e FORNI et al. (2007) descreveram coeficiente de variação para C, P e M de menor magnitude, os quais variaram de 17% e 28%.

As médias dos escores E, P e M estão pouco acima da média (3,5) da escala de 1 a 6. A média de 2,72 encontrada para a característica U (Tabela 4) é consideravelmente inferior à média (3,5) da escala de 1 a 6, porém, de acordo com KOURY FILHO (2005), é justificável, uma vez que a avaliação desta característica é baseada em escala absoluta.

Para a maioria das características avaliadas, a moda coincidiu com a mediana, e ambas foram próximas da média, à exceção da característica M, em que a moda foi inferior à mediana (Tabela 4).

Tabela 4. Estatística descritiva para estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U)

Caract.	Média	Moda	Mediana	DP	CV%
E	3,89	4	4	1,39	35,70
P	3,87	4	4	1,45	37,46
M	3,61	3	4	1,43	39,61
U	2,72	3	3	0,90	31,57

DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação em %; Min = Mínimo; Max = Máximo.

A Figura 4 traduz a dispersão dos escores E, P, M e U, por meio dos percentuais que ocorreram na população estudada. Pode-se observar que os escores E, P e M, distribuem-se em torno da média, além de identificar maiores percentuais de indivíduos extremos na escala, o que confere maiores coeficientes de variação em relação ao U. A característica U, apresenta uma maior concentração de animais com os escores 2 e 3, provavelmente por se tratar de uma escala absoluta.

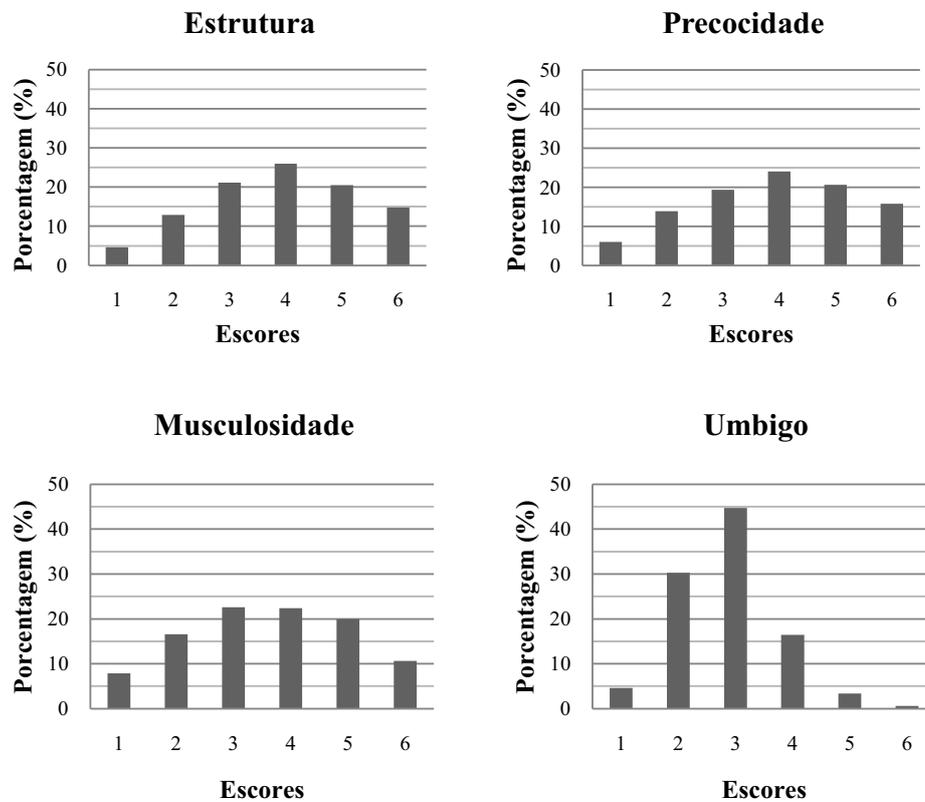


Figura 4: Frequência dos escores E, P, M e U, em porcentagem.

As estimativas de herdabilidades direta e materna para P120 foram de $0,28 \pm 0,02$ e $0,13 \pm 0,02$, respectivamente, e a estimativa para o efeito de ambiente permanente materno foi de $0,21 \pm 0,01$. Estes valores estão de acordo com os descritos na literatura para animais na raça Nelore (REYES et al., 1997; SIQUEIRA et al., 2003; YOKOO, 2005).

As estimativas de herdabilidade obtidas em análise unicaracterística foram semelhantes às obtidas em análise multicaracterística. Diferença entre as estimativas obtidas nas análises uni e multi-caracteres, ocorreu apenas para a característica E, provavelmente, devido a correlação entre esta característica e P120 ser mais expressiva (0,89). As estimativas dos componentes de variância e herdabilidade obtidas

em análise multicausal para as características estudadas são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Estimativas de variância, herdabilidade (diagonal principal), correlações genéticas (acima da diagonal) e correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) para área de olho de lombo (AOL – cm²), espessura de gordura subcutânea (EG - mm), espessura de gordura na garupa (EGP8 - mm), estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U), obtidas em análise multicausal

Caract.	AOL	EG	EGP8	E	P	M	U
AOL	0,33±0,03	0,25±0,07	0,12±0,07	0,39±0,10	0,37± 0,10	0,44±0,11	-0,14± 0,12
EG	0,19±0,01	0,24±0,02	0,68±0,04	0,12±0,11	0,33±0,11	0,40±0,11	-0,06± 0,12
EGP8	0,17±0,01	0,52±0,01	0,28±0,03	-0,02± 0,11	0,18±0,11	0,20±0,12	0,007± 0,12
E	0,25±0,02	0,12±0,02	0,12±0,02	0,24±0,04	0,27±0,11	0,43±0,10	0,001± 0,13
P	0,24±0,02	0,20±0,02	0,20±0,02	0,40±0,02	0,38±0,05	0,88±0,03	0,29± 0,11
M	0,30±0,03	0,22±0,02	0,22±0,02	0,50±0,01	0,74±0,01	0,29±0,05	0,28± 0,12
U	0,04±0,03	-0,01±0,02	-0,02±0,02	0,11±0,02	0,18±0,02	0,15±0,02	0,38± 0,06
σ_a^2	12,50	0,07	0,17	0,42	0,77	0,53	0,28
σ_e^2	25,21	0,21	0,44	1,32	1,23	1,29	0,44

σ_a^2 = variância genética aditiva; σ_e^2 = variância residual;

Estimativas de herdabilidade para AOL semelhantes às obtidas no presente estudo em raças taurinas e compostas, foram reportadas por MOSER et al. (1998), KEMP et al. (2002), STELZLENI et al. (2002), de 0,29, 0,29 e 0,31, respectivamente. Com animais da raça Nelore, a estimativa de herdabilidade para AOL foi superior à reportada por FIGUEIREDO et al. (2000), de 0,20. Entretanto, valores similares a este foram relatados por YOKOO et al. (2008) e YOKOO et al. (2009), utilizando o mesmo banco de dados mas com menor número de observações, de 0,35 e 0,37, respectivamente.

A estimativa de herdabilidade para EG foi próxima às descritas em raças taurinas por ROBINSON et al. (1993) e STELZLENI et al. (2002), de 0,30 e 0,26,

respectivamente, e inferior às reportadas por SHEPARD et al. (1996), REVERTER et al. (2000) e CREWS JUNIOR et al. (2003), 0,56, 0,51 e 0,53, respectivamente. Na raça Nelore, YOKOO et al. (2008) e YOKOO et al. (2009) descreveram estimativas superiores de herdabilidade da EG, de 0,52 e 0,55 respectivamente, entretanto, valor inferior a este foi relatado por FIGUEIREDO et al. (2000), de 0,04. Vale ressaltar que neste último trabalho a medida de EG foi realizada longitudinalmente sobre o músculo *Longissimus dorsi*, em lugar de transversalmente, como é o usual.

A estimativa de herdabilidade da EGP8 foi superior à descrita por REVERTER et al. (2000) (0,18), em animais da raça Hereford e, inferior às reportadas por ROBINSON et al. (1993) e REVERTER et al. (2000) (0,37 e 0,55) ambos em animais da raça Angus. Resultados também superiores foram relatados em animais da raça Nelore por YOKOO et al. (2008) e YOKOO et al. (2009) (0,44 e 0,43 respectivamente).

As estimativas de herdabilidade obtidas para as características de carcaça mensuradas pela ultrassonografia sugerem que progressos podem ser obtidos utilizando esta técnica. Além disso, as características de carcaça obtidas nos animais *in vivo* apresentam alta correlação com as mesmas características obtidas diretamente na carcaça (RITCHIE, 2001). A ultrassonografia facilita, reduz custos e diminui o tempo do processo de medição de carcaças e, por ser um método acurado, a mesma deve ser considerada em programas de seleção, a fim de atender a diferentes sistemas de produção e mercados específicos.

A herdabilidade estimada para E (Tabela 5) está de acordo com a descrita por KOURY FILHO et al. (2006), de 0,24, entretanto, os autores descreveram valores superiores para P e M, 0,63 e 0,48, respectivamente. Semelhantemente, YOKOO et al. (2009) reportaram estimativas de herdabilidade para E, P e M, 0,42, 0,65 e 0,49, respectivamente. LIMA et al. (1989), ao avaliar a profundidade do tórax por escores visuais, que se assemelha à característica P deste trabalho, também relataram valor de herdabilidade alto (0,65). De acordo com KOURY FILHO (2005), a diferença destes valores é justificada pela grande variabilidade de tipos morfológicos existente na raça Nelore. Estimativas de herdabilidade de características morfológicas, feitas através da

metodologia EPMU, são escassas, o que impossibilita maiores discussões acerca destes resultados

Estudos que analisaram escores visuais pela metodologia CPMU (confomação, precocidade, musculatura e umbigo), relataram estimativas de herdabilidade semelhantes ao presente trabalho, que variaram de 0,18 a 0,37 (ELER et al., 1996; MELIS et al., 2003; KOURY FILHO, 2005).

Estimativas de herdabilidades para a característica umbigo semelhantes às encontradas no presente trabalho são observadas em CARDOSO et al. (1998) e LAGOS & FITZHUGH Jr. (1970) em rebanhos de origem sintética e européia. Com a raça Nelore, KOURY FILHO (2005) descreveu estimativa de herdabilidade para umbigo ao sobreano semelhante ao presente estudo, de 0,41. Entretanto, estimativas de herdabilidade inferiores também ao sobreano foram reportadas por KOURY FILHO et al. (2003) e BIGNARDI et al. (2007) de 0,29 e 0,20, respectivamente.

A partir dos resultados obtidos pode-se afirmar que os escores visuais são passíveis de seleção direta. De acordo com KOURY FILHO (2005), os escores visuais devem ser utilizados para seleção do tipo morfológico economicamente mais eficiente, de acordo com o sistema em que estão sendo criados, e não simplesmente selecionar para biotipos extremos, compactos ou tardios.

Os resultados das estimativas de herdabilidade para escores visuais de E, P, M e U, por serem ligados a dimensões corporais, estão de acordo com os valores obtidos na literatura, em que são empregados vários métodos de avaliações e em vários grupos genéticos, indicando assim que a contribuição da variância genética aditiva nas medidas corporais é suficientemente grande para promover o ganho genético a partir da seleção.

Estimativas de correlações genéticas

Estimativas de correlações genéticas entre as características de carcaça medidas por ultrassom

As estimativas de correlações genéticas entre AOL com EG e EGP8 foram de 0,25 e 0,12 respectivamente, indicando que essas características são determinadas em grande parte, por diferentes grupos de genes de ação aditiva, porém indicam uma relação favorável entre essas características e que a seleção para AOL pode levar a longo prazo, a um aumento da EG e EGP8. Resultados semelhantes a este, positivos e de baixa magnitude, foram reportados por SAINZ et al. (2003) e YOKOO et al. (2008), que descreveram valores de correlações entre AOL e EG de 0,10 e 0,06, respectivamente. Os autores concluíram que quando há interesse em selecionar para as espessuras de gordura e a área de olho de lombo, ambas devem ser consideradas como critério de seleção.

A correlação entre EG e EGP8 foi positiva e de magnitude moderada a alta, indicando que as mesmas são determinadas pelos mesmos conjuntos gênicos e, a seleção para o aumento da EG deve aumentar a EGP8 e vice e versa. Entretanto, diversos autores sugeriram a seleção para ambas as características, devido à falta de uniformidade da gordura de cobertura na carcaça (HOLLOWAY et al., 1990; WALL et al., 2004; YOKOO et al., 2008).

No sistema americano de tipificação de carcaças em termos de quantidade (*yield grade*), valoriza-se carcaça com maior rendimento de carne comercializável, o qual é expresso como um percentual do peso da carcaça. Esse aumenta com a musculosidade do animal, e diminui com o aumento na gordura da carcaça (SAINZ & ARAÚJO, 2001). Neste caso, a seleção se direcionaria a animais com valores genéticos positivos para a AOL e negativos ou próximo de zero para EG e EGP8. No sistema brasileiro de tipificação, as avaliações são pela conformação da carcaça e acabamento, além da maturidade, sexo e peso da carcaça quente. Além disso, dentre as características de qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque,

sendo considerada como a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores (PAZ & LUCHIARI FILHO, 2000). Esta característica organoléptica depende de vários fatores, dentre elas a uniformidade de gordura de cobertura, a qual evita o resfriamento excessivo da carcaça, impedindo o encurtamento das fibras musculares e, conseqüentemente, o endurecimento da carne. Desta forma, a seleção se daria para animais com valores genéticos positivos para AOL e as medidas de espessura de gordura, o que é possível de acordo com as correlações genéticas estimadas no presente estudo.

Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais

As estimativas de correlações genéticas entre E, P e M foram todas positivas (Tabela 5), indicando que a seleção para um dos escores conduz ao aumento dos demais escores. O valor mais expressivo foi entre P e M, seguida da estimativa obtida para E e M e, E e P. Resultados semelhantes foram reportados por KOURY FILHO (2005), de 0,90, 0,63 e 0,49, entre P e M, E e M e E e P, respectivamente. O autor afirmou que estes resultados são esperados, uma vez que na raça Nelore, são encontrados reprodutores altos, compridos e com costelas pouco profundas, com escore alto para E e baixo para P. Assim, é esperado que as estimativas de correlação genética sejam de maior magnitude para P e M, de menor magnitude entre E e M e, principalmente, E e P.

Segundo KOURY FILHO et al. (2000), existe uma crescente demanda, por parte dos produtores e associações de raças, de estimativas dos parâmetros fenotípicos e genéticos das características relacionadas ao exterior dos animais, principalmente herdabilidades e correlações genéticas entre características morfológicas e características produtivas. Igualmente, programas de melhoramento genético visam incorporar metodologias exequíveis de coleta de dados de características indicadoras de composição de peso e que possam, por meio de índices de seleção, identificar animais economicamente mais eficientes nos sistemas de produção em que estão sendo criados.

Estimativas superiores de correlação genética entre escore de umbigo e escores visuais E, P e M em relação ao presente estudo, foram reportados por KOURY FILHO (2005), de 0,15, 0,41 e 0,45, respectivamente.

A correlação genética obtida entre U e E (Tabela 5) foi praticamente nula, indicando que essas características não são associadas geneticamente, não sendo controladas pelo mesmo grupo de genes ou conjunto de genes. Ou seja, a seleção para U não deve alterar a longo prazo os escores de E, ou vice-versa. Os resultados entre U e P; e entre U e M, mesmo que de baixas magnitudes, indicam uma relação positiva entre essas características, ou seja, os conjuntos gênicos que promovem o aumento da precocidade e da musculosidade, podem provocar o aumento do tamanho do umbigo na população. De acordo com os presentes resultados, deve-se ter cuidado quanto à seleção para maiores escores de P e M, uma vez que no Brasil, a utilização de touros com prepúcio/umbigo pendulosos pode levar a lesões, dificultando a monta dos mesmos. Além disso, o padrão da raça Nelore não permite umbigos que ultrapassem a linha dos jarretes, não sendo conferido registro genealógico pelos técnicos da ABCZ (JOSAHKIAN, 2002).

Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça e escores visuais

As correlações genéticas entre AOL e os escores visuais foram positivas e de magnitude moderada, sendo o valor mais expressivo entre AOL e M (0,44), indicando que, a seleção para qualquer escore visual resultará em maiores área de olho de lombo.

Estimativas superiores a este estudo foram reportados por YOKOO et al. (2009), trabalhando com a mesma base de dados do presente trabalho, porém com um número reduzido de observações. Os autores descreveram correlações de 0,54, 0,58 e 0,61 entre AOL e escores de estrutura corporal, precocidade e musculatura, respectivamente.

Estimativas de correlações genéticas entre AOL e conformação, precocidade e musculatura superiores às do presente trabalho foram reportadas por ALBUQUERQUE & OLIVEIRA (2002), de 0,57, 0,56 e 0,63, respectivamente. Estimativas inferiores às obtidas neste trabalho foram relatadas por FIGUEIREDO (2001), entre AOL e C, P e M, (0,22, 0,11 e 0,13, respectivamente), em animais machos da raça Nelore. DIBIASI (2006), na raça Brangus, estimou a correlação de Pearson entre as predições das diferenças esperadas na progênie para M e AOL (0,32).

Da mesma forma que no presente estudo, ELER et al. (1996) e FIGUEIREDO (2001) descreveram que o escore que melhor selecionaria AOL seria a musculatura, pois o mesmo possui a correlação de maior magnitude com esta característica. Este resultado é esperado, uma vez que a AOL avalia, de uma forma geral, a musculatura do animal, desta forma, um animal com maior AOL terá conseqüentemente uma maior distribuição de tecido muscular. A correlação estimada entre precocidade e AOL reforça os resultados obtidos por ELER et al. (1996) e FIGUEIREDO (2001), demonstrando que este escore visual pode estar avaliando musculatura em vez de deposição de gordura.

As estimativas de correlações genéticas entre EG e os escores visuais P e M foram positivas de magnitude moderada, indicando que a seleção a longo prazo para maiores notas de escores pode levar a animais com maior deposição de gordura. De acordo com os resultados, as correlações genéticas de magnitude moderada entre as espessuras de gordura e precocidade indicam que, a avaliação do escore P não é um bom indicador da deposição de gordura na carcaça. Por outro lado, o escore que melhor selecionaria as características de espessuras de gordura seria a musculabilidade, o que permite afirmar que a característica M pode ser usada como critério de seleção para EG e EGP8. Isto, provavelmente se deve ao fato que, ao avaliar a evidência de massas musculares, as notas não recaem somente aos animais com maior musculatura, uma vez que estes também podem ter um bom acabamento de gordura juntamente com a musculatura, dando uma “falsa” impressão de que o volume muscular seja somente tecido muscular.

Estimativas de correlações genéticas semelhantes ao presente estudo, entre espessura de gordura subcutânea e escores visuais P e M, em animais da raça Nelore,

foram reportadas por ALBUQUERQUE & OLIVEIRA (2002) e YOKOO et al. (2009), entre EG com P e M, as quais variaram de 0,37 e 0,40. Entretanto, estimativa de magnitude negativa foi descrita por FIGUEIREDO (2001), que relatou correlação genética entre EG e P de -0,55. DIBIASI (2006), relatou correlações de pearson entre as diferenças esperadas na progênie para EG e P, variando de 0,37 a 0,63, em animais de diversas raças.

A estimativa de correlação genética obtida entre EG e E, foi semelhante à reportada por ALBUQUERQUE & OLIVEIRA (2002), que estimaram correlação genética entre EG e conformação de 0,11. Estimativa de correlação genética de magnitude baixa e negativa foi relatada por YOKOO et al. (2009), de -0,02. Estes resultados indicam que os escores visuais de estrutura podem ser usados como critério de seleção para AOL, mas não são critérios de seleção adequados quando o objetivo é a identificação de animais de terminação precoce. Desta forma, a seleção de animais para espessura de gordura subcutânea não acarretará mudanças na característica estrutura corporal e vice e versa. Quando há interesse em selecionar para as espessuras de gordura, bem como para o escore de estrutura, ambas as características devem ser consideradas como critério de seleção.

As estimativas de correlação genética entre EGP8 com E, P e M (Tabela 5), de uma forma geral, seguem a mesma tendência da EG com os demais escores, porém de menor magnitude, demonstrando que as correlações genéticas entre EGP8 com P e M, indicam uma relação favorável entre essas características, ou seja, os conjuntos gênicos que promovem o aumento da musculosidade e precocidade podem provocar o aumento da deposição de gordura na garupa. Estimativas de correlações genéticas superiores entre EGP8 com P e M foram reportadas por YOKOO et al. (2009), de 0,42 e 0,41, respectivamente. Vale ressaltar que os autores utilizaram o mesmo banco de dados, porém com um número menor de observações, e os parâmetros estimados por análises bi-características. Entretanto, estes autores relataram valor de correlação entre EGP8 com E semelhante ao presente estudo, negativo e de baixa magnitude, sugerindo que a seleção para uma das características não resultará em mudanças significativas na outra.

As estimativas de correlações genéticas entre as características de carcaça e umbigo foram próximas de zero, indicando que as mesmas não influenciam o escore visual de umbigo. Desta forma, quando o objetivo é a obtenção de animais com umbigo de tamanho corrigido e de boa terminação de carcaça, é necessária a utilização de ambas as características como critério de seleção.

De acordo com os presentes resultados, há ainda poucos estudos a respeito das associações entre escores visuais e características de carcaça obtidas por ultrassonografia, de modo que os resultados obtidos no presente estudo encontram pouco suporte para comparação. Desta forma, faz-se necessário uma pequena discussão em relação à utilização destas características em programas de seleção.

Um dos maiores problemas na indústria da carne bovina no Brasil reside na falta de uniformização da cobertura de gordura e marmorização, além da falta de uniformização da idade de abates dos animais, fatores estes que exercem grande influência na qualidade da carne. No mesmo sentido, SAINZ & ARAÚJO (2002) descreveram que os mercados de exportação requerem maior qualidade da carne e da carcaça e, estes mercados, são os que melhor remuneram os produtos de origem animal.

A modernização da atividade pecuária de corte se torna cada dia mais necessária, não somente para atender as necessidades de um grupo de produtores, mas também pela exigência do mercado e a competitividade imposta pela economia atual. Neste contexto, a tecnologia de ultrassom e os escores visuais são ferramentas poderosas que podem ajudar o Brasil a competir no mercado internacional, oferecendo a qualidade requerida por diferentes mercados consumidores.

A ultrassonografia é a técnica mais acurada no que se diz respeito à avaliação da carcaça em animais *in vivo*, e esta pode ser utilizada como auxílio de seleção para a melhora da qualidade das características de carcaça e da carne. Por outro lado, os escores visuais são utilizados em diversos programas de melhoramento com o intuito de melhorar a composição e a qualidade da carcaça do animal após o abate. Neste sentido, o presente estudo indicou que apesar das correlações genéticas entre os escores visuais e as características de carcaça estarem favoravelmente associadas, ou

seja, a seleção à longo prazo para maiores escores deverá promover aumento na área de olho de lombo e na deposição de gordura na carcaça, as magnitudes das correlações genéticas obtidas foram baixas a moderadas, indicando que as características da carcaça obtidas por ultrassom não podem ser substituídas pelos escores corporais como critérios de seleção visando a melhora das características da carcaça e carne.

Estimativas de correlação fenotípica

As correlações fenotípicas, de um modo geral, apresentam a mesma tendência que as correlações genéticas, porém de menor magnitude, sugerindo que, fenotipicamente, os animais com maiores AOL, EG e EGP8 podem ser os animais que apresentam maiores escores visuais e vice e versa. Portanto, estes resultados são bons indicadores de que animais com boa estrutura, precocidade e musculosidade, apresentarão um bom rendimento de carcaça e boa cobertura de gordura na carcaça, indicando assim que os mesmos, dependendo de sua idade, fornecerão um produto final de melhor qualidade, de acordo com as exigências de alguns mercados específicos, podendo o produtor ser melhor remunerado quanto à qualidade de seu produto.

V. CONCLUSÕES

As características de escores visuais e as características de carcaça medidas por ultrassom são passíveis de seleção.

A seleção para maior área de olho de lombo deve promover mudanças genéticas no mesmo sentido para a espessura de gordura subcutânea e na espessura de gordura subcutânea na garupa. A espessura de gordura subcutânea e a espessura de gordura subcutânea na garupa são determinadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos gênicos de ação aditiva.

A estrutura, precocidade e musculosidade, são determinadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos de genes de ação genética aditiva, e a seleção de apenas uma dessas características pode promover mudanças nas demais. As características umbigo e estrutura não são associadas geneticamente.

A aplicação dos escores visuais como critérios de seleção para a melhora da qualidade da carcaça e carne não devem substituir as características de carcaça medidas por ultrassonografia.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L.G.; OLIVEIRA, H.N. Genetic parameter estimates for ultrasound measurements and visual scores in Nelore cattle. In: ANNUAL MEETING OF THE EAAP, 53., 2002, Cairo. **Proceedings...** Cairo: EAAP, 2002. CD-ROM.

ALENCAR, M.M.; CORRÊA, L.A.; TULLIO, R.R. Herdabilidade do tamanho do umbigo em fêmeas da raça Canchim. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.159, 1994.

ANUALPEC, 2008: **Anuário de pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria &

Comércio, 2008. 369 p.

ARAUJO, F.R.C. **The use of real-time ultrasound to estimate variance components for growth and carcass traits in Nelore cattle.** Dissertação (Master Science in Animal Science) – University of California, Davis, 2003.

BARRICHELO, F. **Estimativas de parâmetros genéticos para escores de avaliação visual, peso e perímetro escrotal a desmama de bovinos da raça Canchim.** 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal 2007.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth.** Sydney University Press, Sydney, 1976. 240p.

BIGNARDI, A. B.; GORDO, D. G. M.; ALBUQUERQUE, L. G.; SESANA, J. C. Estimativas de parâmetros genéticos para escores visuais de umbigo à desmama e ao sobreano de bovinos da raça Nelore. In: ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL (ALPA), 2007, Cusco. **Proceedings...** Cusco, 2007, CD-ROM.

BUAINAIN, A.M., BATALHA, M.O. Cadeia Produtiva da Carne Bovina. Serie de Agronegocios. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Janeiro 2007. v.8, 86p. ISBN 978-85-99851-20-3.

CAMPOS, L.T.; CARDOSO, F.F. Programa de melhoramento de bovinos de carne: manual do usuário. Pelotas: Associação Nacional de criadores, 1995. (**“Herd Book Collares”**).

CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Utilização de um escore de avaliação visual para seleção do tamanho do umbigo em bovinos da raça Santa

Gertrudes. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2., 1998, Uberaba. **Anais...** Viçosa: SBMA, 1998. p. 385-386.

CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 01, p. 41- 48, 2001.

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.

CREWS Jr., D.H., POLLAK, E.J., WEABER, R.L., QUAAS, R.L., LIPSEY, R.J., Genetic parameters for carcass traits and their live animal indicators in Simmental cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1427-1433, 2003.

DIBIASI, N.F. **Estudo do crescimento, avaliação visual, medidas por ultrassonografia e precocidade sexual, em touros jovens pertencentes a vinte e uma raças de aptidão para corte.** 2006. 94p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DOBSON, A.J. **An introduction to generalized linear models.** Melbourne: Chapman and Hall, 1990. 174p.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.2, p.203-213, 1996.

FARIA, C.U. de; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G. de; REYES, A. de los; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B. Análise genética de escores de avaliação visual de bovinos com modelos bayesianos de limiar e linear. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.835-841, 2008.

FIGUEIREDO, L.G.G.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA, F.F.; SHIMBO, M.V.; JUBILEU, J.S. Componentes de variância para área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA, 2000. p.385-387.

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

FORNI, S.; FEDERICI, J. de F.; ALBUQUERQUE, L.G. de. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.572-577, 2007.

FRANKE, D.E.; BURNS, W.C. Sheat area in Brahman and grade Brahman calves and its association with preweaning growth traits. **Journal of Animal Science**, v. 61, p. 398-401, 1985.

FRIES, L.A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL – REVISÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO E JULGAMENTO EM GADO DE CORTE, 1996, Uberaba – MG. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996. p.1-6.

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.; KRIESE, L.A.; BERTRAND, J.K.; CROUCH, J. Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 364-370, 1998.

HERRING, W.; KEMP, D. The use of ultrasound technology in genetic selection decisions. IN: THE RANGE BEEF COW SYMPOSIUM XVII, 2001, Casper. **Proceedings...** Casper, Wyoming, 2001.

HOLLOWAY, J.W.; SAVELL, J.W.; HAMBY, P.L.; BAKER, J.F. STOUFFER, J.R. Relationships of empty-body composition and fat distribution to live animal and carcass measurements in *Bos indicus*-*Bos taurus* crossbred cows. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 1818-1826, 1990.

JOSAHKIAN, L.A. **Regulamento do serviço de registro genealógico das raças zebuínas**. Uberaba, MG: ABCZ, 2002. 122 p.

KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic and environmental parameters for steer ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1489-1496, 2002.

KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001. 79p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001.

KOURY FILHO, W.; JUBILEU, J.S.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; PEREIRA, E.; CARDOSO, E.P. Parâmetros genéticos para escore de umbigo e características de

produção em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, nº 5, 2003.

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

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M. de; FORNI, S.; CHIQUITELLI NETO, M. Genetic parameter estimates of visual score traits and their relationship with growing traits in Brazilian Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceeding...** Belo Horizonte: Instituto Prociência, 2006. 1CD-ROM.

KRIESE, L.A.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental growth trait parameter estimates for Brahman and Brahman-derivative cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 2362-2370, 1991.

LAGOS, F.; FITZHUGH JUNIOR, H.A. Factors influencing preputial prolapse in yearling bulls. **Journal of Animal Science**, v. 30, p. 949-952, 1970.

LANNA, D.P.; PARKER, I.U. Eficiência biológica e econômica de bovino de corte In: WORKSHOP: QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1., São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/São Carlos, 1998. 172p.

LIMA, F.P.; BONILHA NETO, L.M.; RAZOOK, A.G.; PACOLA, L.J.; FIGUEIREDO, L.A. de; PEIXOTO, A.M. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Boletim da Indústria Animal**, v.46, p.249-257, 1989.

LONG, R.A. **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Colorado: Ankony Corporation, 1973. 21p.

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

MAY, G.S.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W.; et al. Effect of frame size, muscle score, and external fatness on live and carcass value of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3311 - 3316, 1992.

MEYER, K. "WOMBAT" - Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. In: WORLD CONGRESS ON GENETIC APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8, 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, 2006, CD-ROM.

MELIS, M.H. van; ELER, J.P.; SILVA, J.A. de V.; FERRAZ, J.B.S. Estimacão de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e Â. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1624-1632, 2003.

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

NICHOLSON, M.J.; BUTTERWORLD, M.H. **A guide to condition of Zebu cattle**. Addis Ababa, Ethiopia, 1986. 29p.

PAZ, C.C.P; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raas com relao  qualidade da carne bovina. **Pecuária de corte**, n.101, p. 58-63, 2000.

REVERTER, A.; JOHNSTON, D.J.; GRASER, H.U.; WOLCOTT, M.L.; UPTON, W.H. Genetic analyses of live animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1786-1795, 2000.

REYES, A. de los.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. Variabilidade genética de características do crescimento alternativas para a seleção em gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997 Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.245-247.

RITCHIE, H. **Available technology tools to produce and deliver final products. Symposium: Using Science and Marketing in Producing and Delivering Value-Added Products in the New Economy.** Western Section of the American Society of Animal Science, Bozeman, Montana, 2001.

ROBINSON, D.L.; HAMMOND, K.; MCDONALD, C.A. Live animal measurement of carcass traits: estimation of genetic parameters for beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1128-1135, 1993.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C. Tipificação de carcaças de bovinos e suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.26-55.

SAINZ, R. D.; ARAUJO, F. R. C. Uso de tecnologias de ultra-som no melhoramento do produto final carne. IN: 5º CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2002, Uberaba - MG. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2002.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C.; MANICARDI, F.; RAMOS, J.R.H.; MAGNABOSCO, C.U.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Melhoramento Genético da Carcaça em Gado

Zebuino. In: 11^o Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores, Melhoramento Genético e Planejamento Pecuário, Ribeirão Preto-São Paulo, Brazil, 2003.

SHEPARD, H.H.; GREEN, R.D.; GOLDEN, B.L.; HAMLIN, K.E.; PERKINS, T.L.; DILES, J.B. Genetic parameter estimates of live animal ultrasonic measures of retail yield indicators in yearling breeding cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 761-768, 1996.

STELZLENI, A.M.; PERKINS, T.L.; BROWN JR., A.H.; POHLMAN, F.W.; JOHNSON, Z.B.; SANDELIN, B.A. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 3150-3153, 2002.

SUGISAWA, L.; MATTOS, W.R.S; SOUZA, A.A. de. Ultra-sonografia para predição da composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.177-185, 2006.

VARGAS, C.A.; OLSON T.A.; CHASE Jr. A.C.; et al. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.3140-3149, 1999.

VIU, M.A.O.; TONHATI, H.; CERÓN-MUNÓZ, M.F.; FRIEZ, L.A.; TEIXEIRA, R.A. Parâmetros genéticos do peso e escores visuais de prepúcio e umbigo em gado de corte. **ARS Veterinária**, v.18, n. 2, p. 179-184, 2002.

WALL, P.B.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E.; TAIT JR. R.G.; BUSBY, W.D. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers at 100 and 65 days before slaughter. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1621-1629, 2004.

WILSON, D.E. Application of ultrasound for genetic improvement. **Journal of Animal Science**, v.70, p.973-983, 1992.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.H.; GRASER, G.H. et al. The prediction of carcass traits using live animal ultrasound. Ames: Iowa State University. **Beef Research Report**. A. S. Leaflet R1530, 1998.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.H.; HAYS, C.L.. Adjustment factors for ultrasound measures in yearling Angus bulls and developing heifers. Ames: Iowa State University. **Beef Research Report**. A. S. Leaflet R1714, 2000.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.H.; HAYS, C.L.. Carcass EPDs from Angus Heifer Real-time Ultrasound Scans. Ames: Iowa State University. **Beef Research Report**. A. S. Leaflet R1736, 2001a.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.H.; HAYS, C.L.. Genetic Relationship between Live Animal Ultrasound Measures and Scrotal Circumference in Yearling Angus Bulls. Ames: Iowa State University. **Beef Research Report**. A. S. Leaflet R1737, 2001b.

YOKOO, M.J.I. **Estimativas de efeitos genéticos e ambientais para características de carcaça medidas pelo ultra-som em bovinos da raça Nelore**. 2005. 89 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

YOKOO, M.J.; ALBUQUERQUE, L.G.; LOBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; ARAUJO, F.R.C.; SILVA, J.A.V.; SAINZ, R.D. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.117, p.147-154, 2008.

YOKOO, M.J.; WERNECK, J.N.; PEREIRA, M.C.; ALBUQUERQUE, L.G. de; KOUY FILHO, W.; SAINZ, R.D.; LOBO, R.B.; ARAUJO, F.R.C. Correlações genéticas entre

escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.197-202, 2009.