

K88e Koury Filho, William  
Escores visuais e suas relações com características de  
crescimento em bovinos de corte / William Koury Filho. --  
Jaboticabal, 2005  
xv, 80 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005

Orientadora: Lúcia Galvão de Albuquerque

Banca examinadora: Alexander George Razook, Raysildo  
Barbosa Lobo, Henrique Nunes de Oliveira, Josineudson Augusto II  
de Vasconcelos Silva

Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Escores visuais. 3. Parâmetros genéticos.  
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.082

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ESCORES VISUAIS E SUAS RELAÇÕES COM  
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DE  
CORTE

William Koury Filho  
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Fevereiro de 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ESCORES VISUAIS E SUAS RELAÇÕES COM  
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DE  
CORTE

William Koury Filho

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Galvão de Albuquerque

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia – Produção Animal.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2005

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

William Koury Filho, casado com Naomi e pai de Mateus, é nascido em São Paulo no dia 9 de dezembro de 1970, zootecnista formado pela Universidade de Marília em 1994. Foi professor de zootecnia na FAEF, em Garça – SP, de 1996 a 1998, ano em que iniciou o mestrado pela USP, Campus de Pirassununga, orientado pelo Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz, concluindo em março de 2001. No mesmo ano iniciou o doutorado pela UNESP, Campus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Lúcia Galvão de Albuquerque e co-orientação do Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar, concluindo em fevereiro de 2005. É jurado de pista de bovinos de corte, especialista pela FAZU/Uberaba 2000, atuando em importantes mostras dentro do território nacional e no exterior.

*Aos meus pais William e Yara,  
pela vida, ensinamentos, oportunidades e AMOR*

*Aos irmãos Renata, Paulo e Rodrigo,  
pelas brigas, apoios, torcidas e AMOR, que fizeram e, sempre farão, parte da  
convivência sadia de irmãos que, acima de tudo, se respeitam e se amam*

*À minha sobrinha Jade,  
pessoa tão especial que tenho o privilégio de ser tio*

*Às minhas cunhadas Aline, Daí, Akemi e Ayumi,  
por fazerem nossa família mais bonita e feliz*

*À Soraia e Lucas,  
pela saudável convivência, que nos torna uma família unida e próspera*

*Aos pais de minha esposa Eremi e Cristina,  
pela maneira como me receberam na família*

*Dedico*

*À minha esposa Naomi,*

*por me fazer uma pessoa melhor e mais feliz, TE AMO MINHA LINDA*

*Ao filhote Mateus,*

*pela pureza que, cheia de encanto, me ensina e gera sentimentos tão intensos  
que até sua chegada não imaginava existir*

*Ofereço*

## **Tocando em Frente**

Ando devagar porque já tive pressa  
e levo esse sorriso, porque já chorei demais  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe  
eu só levo a certeza de que muito pouco eu sei, eu nada sei  
Conhecer as manhas e as manhãs,  
o sabor das massas e das maçãs,  
é preciso amor pra poder pulsar,  
é preciso paz pra poder sorrir,  
é preciso a chuva para florir.

Penso que cumprir a vida seja simplesmente  
compreender a marcha, e ir tocando em frente  
como um velho boiadeiro levando a boiada,  
eu vou tocando os dias pela longa estrada eu vou,  
de estrada eu sou

Todo mundo ama um dia, todo mundo chora,  
Um dia a gente chega, no outro vai embora  
Cada um de nós compõe a sua história,  
e cada ser em si, carrega o dom de ser capaz,  
e ser feliz

Ando devagar porque já tive pressa  
e levo esse sorriso porque já chorei demais  
Cada um de nós compõe a sua história,  
e cada ser em si carrega o dom de ser capaz,  
e ser feliz.

Almir Sater e Renato Teixeira

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e energia boa que traz paz e conforto, mesmo nos momentos mais difíceis.

À Profa. Lúcia pela oportunidade de realização desse trabalho, orientação profissional, ensinamentos e amizade.

Ao Dr. Maurício pela co-orientação, apoio e exemplo.

Aos professores Mateus, Tonhati e Jeffrey pelos ensinamentos e amizade.

À todos os docentes do curso de pós-graduação de Produção Animal, pelos ensinamentos.

Aos componentes da banca examinadora Dr. Razook, Dr. Raysildo, Dr. Henrique e Dr. Augusto pelas importantes sugestões.

Ao Prof. Bento e Prof. Joanir, pela oportunidade de iniciar na pesquisa e pela amizade.

Aos funcionários da UNESP/ FCAV, OBRIGADO.

À Agropecuária Jacarezinho, e sua extraordinária equipe, pela oportunidade de passar pela experiência prática que muito inspirou a proposta apresentada nesse trabalho e pelo fornecimento dos dados para dois dos capítulos da tese.

Ao departamento técnico da ABCZ, que nas pessoas de Nelson Pineda, Josahkian e Carlos Henrique, além de prestarem valiosas colaborações, foram os primeiros a darem maiores créditos a esse trabalho, incorporando a metodologia EPMURAS pela associação.

Ao PMGRN nas pessoas do Dr. Cláudio Magnabosco e Dr. Raysildo por acreditar que esse trabalho seria importante e apoiar financeiramente essa pesquisa via ANCP.

Aos amigos Roberta Gestal, Fabiano Araújo, Marcos Lanza e Márcio pelo companheirismo cheio de momentos bacanas nas inesquecíveis viagens de coleta de dados.

Aos criadores e profissionais da pecuária, Luciano Borges (Rancho da Matinha), Cláudio Sabino e Claudinho (Naviraí), Helvécio (Sandim), Hélio Coelho & Filhos e Argeu (Faz. Remanso), Gabriel, Neurisvam e Santiago (Colonial) pelo trabalho em prol da raça Nelore, por acreditarem no melhoramento genético e na pesquisa e por nos receberem tão bem durante a coleta dos dados, MUITO OBRIGADO.



Ao Grupo Nelore Mocho Noroeste, Fazenda Bonsucesso e Nelore CEN por acreditarem nesse trabalho e pela contribuição para a raça Nelore.

Aos companheiros de república Bentinho, Roberto e Batata e as mascotes Zara e Poty pelo tempo que passamos juntos, em que tive a oportunidade de aprender muito com eles todos, nunca irei esquecer meus AMIGOS.

Aos grandes amigos Marcão, Cris, Pedro e Júlia, Zig e Carina, Roberto e Liziane, Beli e Gustavo, Selma e Jeff, Rodrigo e Laila, João e Miriam, Gustavo e Priscila e Ana Carolina pela saudável convivência e grande amizade.

Aos amigos Roberto, Anita, Selma e Augusto pelas importantes colaborações no desenvolvimento desse trabalho, MUITO OBRIGADO.

À Orlanda e família, pela presença sempre alegre, amiga e prestativa e, pelos cuidados com meu filho, que dão muita tranquilidade a mim e minha esposa.

Aos sempre amigos e parentes de Garça, que apoiaram e torceram por mim, não somente nesses últimos anos, mas durante a vida.

Aos amigos que fiz em Pirassununga e que sempre farão parte de minha vida.

Aos meus amigos e companheiros de pós-graduação Luciandra, Jô, Maria Eugênia, Ana Cláudia, Lenira, Zadra, João Jorge, Jeanne, Adriana, Rymer, Leonardo, Patrícia, Selma Grossi, Luciele, Gabriela, Marcos, Márcio, Eduardo, Luís, Fernando, Raphael, Alex, Mônia e Anaiza pela amizade e apoio.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

À FCAV e ao curso de pós-graduação em Produção Animal, pela oportunidade.

À todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho, minha sincera gratidão.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>01</b>
<b>CAPÍTULO 2 - MEDIDAS DESCRITIVAS DOS ESCORES VISUAIS OBTIDOS PELAS METODOLOGIAS CPM E EPMU EM BOVINOS DE CORTE.....</b>	<b>08</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>08</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>09</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>14</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>19</b>
<b>Implicações.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO 3 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA ESCORES VISUAIS DE CONFORMAÇÃO, PRECOCIDADE E MUSCULATURA À DESMAMA E AO SOBREANO E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO PONDERAL EM BOVINOS DE CORTE.....</b>	<b>32</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>32</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>33</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>34</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>40</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 4 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORES VISUAIS DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURA CORPORAL, PRECOCIDADE E MUSCULOSIDADE E SUAS RESPECTIVAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE.....</b>	<b>48</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>48</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>49</b>

<b>Material e Métodos.....</b>	<b>51</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>55</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO 5 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORE VISUAL DE UMBIGO E SUAS RELAÇÕES COM OUTROS ESCORES VISUAIS E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE.....</b>	<b>61</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>61</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>62</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>63</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>67</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>69</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 2 - MEDIDAS DESCRITIVAS DOS ESCORES VISUAIS OBTIDOS PELAS METODOLOGIAS CPM E EPMU EM BOVINOS DE CORTE.....</b>	<b>08</b>
<b>Tabela 1.</b> Número de observações (N), média (Média), moda (Moda), mediana (Mediana), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para as características E, P, M, U e C, P e M à desmama (ConfD, PrecD e MuscD) e ao sobreano (ConfS, PrecS e MuscS).....	<b>20</b>
<b>Tabela 2.</b> Percentuais de cabeceira, meio e fundo referente às características E, P e M ao sobreano, C, P e M à desmama e C, P e M ao sobreano, sendo que para EPM cabeceira corresponde aos escores 5 e 6, meio aos escores 3 e 4 e fundo aos escores 1 e 2, e para CPM cabeceira corresponde aos escores 4 e 5, meio ao escore 3 e fundo aos escores 1 e 2.....	<b>20</b>
 <b>CAPÍTULO 3 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA ESCORES VISUAIS DE CONFORMAÇÃO, PRECOCIDADE E MUSCULATURA À DESMAMA E AO SOBREANO E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO PONDERAL EM BOVINOS DE CORTE.....</b>	 <b>32</b>
<b>Tabela 1.</b> Número de observações (N), média (Média), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos (NGC), para as características peso à desmama (PED), peso ao sobreano (PES), conformação (Cd), precocidade (Pd) e musculatura (Md) à desmama, e conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, e das covariáveis idade à desmama e ao sobreano.....	<b>37</b>

<b>Tabela 2.</b> Componentes de variância e parâmetros genéticos de peso à desmama (PED), conformação à desmama (Cd), precocidade à desmama (Pd), e musculatura à desmama (Md), obtidos em análise uni-característica.....	<b>40</b>
<b>Tabela 3.</b> Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos das características peso (PES), conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, obtidos pela média das variâncias estimadas em análises tri-características.....	<b>41</b>
<b>Tabela 4.</b> Estimativas de correlações entre os efeitos aditivos genéticos diretos (acima da diagonal) e entre os efeitos aditivos genéticos maternos (abaixo da diagonal) entre as características peso (PED), conformação (Cd), precocidade (Pd), e musculatura (Md) à desmama e peso (PES), conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, obtidas em análises bi e tri-característica.....	<b>44</b>
<b>Tabela 5.</b> Estimativas de correlações entre os efeitos de ambiente permanente materno (acima da diagonal) e entre os resíduos (abaixo da diagonal) entre as características peso (PED), conformação (Cd), precocidade (Pd), e musculatura (Md) à desmama e peso (PES), conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, obtidas em análises bi e tri-característica.....	<b>46</b>
 <b>CAPÍTULO 4 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORES VISUAIS DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURA CORPORAL, PRECOCIDADE E MUSCULOSIDADE E SUAS RESPECTIVAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE.....</b>	 <b>48</b>
<b>Tabela 1.</b> Número de observações (N), média (Média), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos (NGC), para as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculabilidade (M), altura de posterior (AP) e peso à coleta (Pcol), além da covariável idade do animal (IDC).....	<b>53</b>

**Tabela 2.** Componentes de variância e parâmetros genéticos obtidos em análise uni-característica das características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP) e peso à coleta (Pcol)..... **56**

**Tabela 3.** Estimativas de correlações entre os efeitos genéticos aditivos diretos (acima da diagonal) e entre os resíduos (abaixo da diagonal) entre as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP) e peso à coleta (Pcol), obtidas em análises bi-característica..... **58**

**CAPÍTULO 5 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORE VISUAL DE UMBIGO E SUAS RELAÇÕES COM OUTROS ESCORES VISUAIS E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE.....** **61**

**Tabela 1.** Número de observações (N), média (Média), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos (NGC), para as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP), peso aos 120 dias (P120), peso à coleta (Pcol), peso aos 550 dias (P550) e a covariável idade do animal à coleta (IDC)..... **65**

**Tabela 2.** Estimativas de correlações entre os efeitos aditivos genéticos diretos ( $r_a$ ) e entre os resíduos ( $r_e$ ) entre a característica umbigo (U) e as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP), peso aos 210 dias (P210), peso à coleta (Pcol) e peso aos 550 dias (P550), obtidas em análises bi-característica..... **67**

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 2 - MEDIDAS DESCRITIVAS DOS ESCORES VISUAIS OBTIDOS PELAS METODOLOGIAS CPM E EPMU EM BOVINOS DE CORTE.....</b>	<b>08</b>
<b>Figura 1.</b> Representação esquemática das diferentes proporções que devem ser avaliadas pelas características E, P e M.....	<b>16</b>
<b>Figura 2.</b> Referência de escala de escores para a característica umbigo na raça Nelore.....	<b>17</b>
<b>Figura 3.</b> Freqüência dos escores de C, P e M à desmama em percentuais.....	<b>22</b>
<b>Figura 4.</b> Freqüência dos escores de C, P e M ao sobreano em percentuais.....	<b>22</b>
<b>Figura 5.</b> Freqüência dos escores de E, P e M ao sobreano em percentuais.....	<b>22</b>
<b>Figura 6.</b> Freqüência de percentuais de trincas, mesmo escore para as três características conferidos a um mesmo animal.....	<b>23</b>
<b>Figura 7.</b> Percentual total de trincas C=P=M para CPM e E=P=M para EPM, e coincidência entre duas das três características avaliadas nas Metodologias CPM à desmama e ao sobreano C=P; C=M e P=M e de EPM ao sobreano, E=P; E=M e P=M.....	<b>24</b>
<b>Figura 8.</b> Freqüência dos percentuais do índice de C – P, para CPM à desmama e CPM ao sobreano e, de E – P, para EPM ao sobreano.....	<b>26</b>
<b>Figura 9.</b> Freqüência dos percentuais do índice de C – M, para CPM à desmama e CPM ao sobreano e, de E – M, para EPM ao sobreano.....	<b>27</b>
<b>Figura 10.</b> Freqüência dos percentuais do índice de P - M, para CPM à desmama e CPM ao sobreano e, de P – M, para EPM ao sobreano.....	<b>28</b>
 <b>CAPÍTULO 3 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA ESCORES VISUAIS DE CONFORMAÇÃO, PRECOCIDADE E MUSCULATURA À DESMAMA E AO SOBREANO E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO PONDERAL EM BOVINOS DE CORTE.....</b>	 <b>32</b>

<b>Figura 1.</b> Fluxograma da seleção praticada na Agropecuária Jacarezinho.....	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 4 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORES VISUAIS DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURA CORPORAL, PRECOCIDADE E MUSCULOSIDADE E SUAS RESPECTIVAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 1.</b> Representação esquemática das diferentes proporções que devem ser avaliadas pelas características E, P e M.....	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO 5 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORE VISUAL DE UMBIGO E SUAS RELAÇÕES COM OUTROS ESCORES VISUAIS E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 1.</b> Referência absoluta de escores para a característica Umbigo na raça Nelore.....	<b>63</b>



## ESCORES VISUAIS E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM BOVINOS DE CORTE

**RESUMO** - Os objetivos deste estudo foram descrever e estimar parâmetros genéticos de características coletadas por duas metodologias que atribuem escores visuais à características relacionadas à carcaça conhecidas por conformação, precocidade e musculatura (CPM), e estrutura corporal, precocidade, musculabilidade e umbigo (EPMU), e suas associações genéticas com características de crescimento, em rebanhos da raça Nelore, para verificar a possibilidade de utilização dos escores visuais como critérios de seleção. Foram analisados 27.523 e 21.746 dados de CPM de animais à desmama e ao sobreano respectivamente e 1.357 dados de EPMU de animais ao sobreano. Estimativas de herdabilidade para os escores visuais variaram de 0,13 a 0,63 e correlações genéticas entre os escores de 0,49 a 0,95. Estimativas de correlação genética entre os escores visuais e características de crescimento variaram de -0,33 a 0,97. Os resultados indicam que os escores visuais, embora considerados subjetivos, quando criteriosamente aplicados, podem ser utilizados para promover ganho genético por seleção direta. Nesse caso, poder-se-ia esperar progresso para estas características semelhante ao possível de ser obtido com pesos à desmama e ao sobreano nas populações estudadas. Os escores visuais possuem correlações genéticas positivas e moderadas a altas entre si, bem como com os pesos à desmama e ao sobreano. As correlações genéticas dos escores de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade com a altura de posterior indicaram que a seleção para animais mais altos tenderia a conduzir o rebanho para maiores estruturas corporais, porém levaria a diminuição da precocidade e musculabilidade ao sobreano.

**Palavras-chave:** biotipo, bovinos de corte, escores visuais, morfologia, nelore, parâmetros genéticos.

## VISUAL SCORES AND THEIR RELATIONSHIPS WITH GROWING TRAITS IN BEEF CATTLE

**ABSTRACT** – The objectives of this study were to describe and to estimate genetic parameters for traits collected by two methodologies that attribute visual scores to traits that are associated with carcass, called conformation, precocity and musculature (CPM), and body structure, precocity, muscle and navel (EPMU) and their genetic associations with growth traits, in Nellore cattle herds, to verify the possibility to use visual scores as selection criteria. CPM data of 27,523 and 21,746 weaning and yearling animals respectively, and 1,357 EPMU data of yearling animals were analyzed. Heritability estimates for visual scores varied from 0.13 to 0.63 and genetic correlation among scores from 0.49 to 0.95. Genetic correlation estimates among visual scores and growth traits ranged from - 0.33 to 0.97. The results indicate that visual scores, although considered subjective traits, when well applied, can be used to promote genetic gain by direct selection. In this case, the expected progress for these traits is similar to the possible to be obtained for weaning and yearling weights in the studied populations. The visual scores have moderate to high positive correlation among each other and with weaning and yearling weights. The genetic correlations of the visual scores body structure, precocity and muscles with hind high, indicate that selection for taller animals tend to direct the herd to bigger body structures, but conduct the herd to decreasing precocity and muscles at yearling age.

**Key words:** beef cattle, biotype, genetic parameters, morphology, Nellore cattle, visual scores.

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A maior abertura no mercado mundial de carnes, inevitavelmente, traz consigo comparações em relação à qualidade, sistemas de produção e custos do que se está produzindo. Assim sendo, os índices e sistemas de produção da bovinocultura de corte brasileira necessitam ser aperfeiçoados. Melhorar a relação custo/benefício para o produtor e atender às exigências dos consumidores em relação à segurança alimentar, qualidade do produto, bem-estar animal e responsabilidade social, além de respeito ao meio ambiente, são metas importantes a serem atingidas pela cadeia produtiva da carne bovina.

Destacada por Luchiari Filho (1999) por ser uma excelente fonte de proteína, ferro, zinco, tiamina, niacina e vitamina B12, com baixo valor calórico, a carne bovina é considerada um alimento de alto valor biológico. O autor ressalta que em relação ao nível de colesterol, a quantidade encontrada é da ordem de 70 a 90 mg/100g de carne bovina cozida, não havendo diferença significativa quanto aos níveis existentes em carnes de frango, peixe ou suína, colocando em absoluto descrédito qualquer crítica à carne bovina neste aspecto.

A bovinocultura de corte brasileira passa por um processo dinâmico de mudanças, surgindo constantemente novos desafios, atrelados a novas oportunidades. Para os próximos 20 anos, estimou-se um crescimento de 200% na demanda mundial pela carne (DELGADO, 2001). Atualmente o Brasil se destaca no mercado mundial, tendo conquistado, desde 2003, o posto de maior exportador de carne bovina do mundo. Paralelamente têm sido observadas mudanças de atitudes dos consumidores brasileiros, responsáveis pelo consumo de aproximadamente 80% da produção, - mercado interno - que passaram a exigir qualidade nos produtos - embora o preço ainda seja decisivo no momento da compra. As conseqüências dessa mudança de mentalidade deverão ser sentidas pelos pecuaristas brasileiros nos próximos anos, visto que em 2004 foi criada a lei, que entrará em vigor no ano de 2005, exigindo a tipificação de carcaça pela indústria frigorífica e, a médio prazo, essa classificação deverá passar

a remunerar o produtor, também por qualidade, o que já é conseguido por alguns pecuaristas.

Detentor do maior rebanho comercial bovino do mundo, o Brasil atingiu, em 2003, a marca de 195,55 milhões de cabeças, o que representou um crescimento de 5,51% em relação ao ano anterior (IBGE, 2004). Deste total, cerca de 80% dos animais possuem maior percentual de genes de origem zebuína, cenário em que a raça Nelore é a mais destacada, com aproximadamente 79% dos registros genealógicos de nascimento existentes na Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ, 2004).

A representatividade da raça Nelore no Brasil é decorrente de sua excelente adaptabilidade ao ambiente dos trópicos, apresentando alta fertilidade, vigor desde o nascimento, tolerância a endo e ectoparasitos, eficiência na conversão de gramíneas tropicais em proteína animal e longevidade. Vale ressaltar que o país possui não somente o rebanho Nelore mais numeroso do mundo, mas também o de melhor qualidade genética, o que representa potencial para exportação, por se tratar de excelente opção para produção de carne em países tropicais e sub-tropicais. Ainda assim, a raça possui grande variabilidade genética, o que significa ferramenta para os melhoristas, visto que os índices médios de produtividade no Brasil apresentam potencial para serem melhorados.

Uma das ferramentas para aperfeiçoar os índices produtivos e selecionar para as diversas características de interesse econômico, é a utilização de programas de melhoramento genético bem elaborados, que permitam identificar os melhores indivíduos e utilizá-los como reprodutores e, com isto, promover ganho genético cumulativo, aumentando a frequência gênica favorável, conseqüentemente, diminuindo a frequência dos genes de efeito desfavorável na população.

O melhoramento genético de bovinos no Brasil passou por várias fases, inicialmente a seleção era baseada em características qualitativas, principalmente relacionadas à caracterização racial e, somente a partir de meados do século vinte, é que foram implantados processos seletivos para características de produção, tais como: controle ponderal, provas de ganho de peso e testes de progênie (GARNERO et al., 1998). Atualmente, para a raça Nelore, existem pelo menos oito sumários de touros no

país. Apesar disso, os programas de seleção devem ser constantemente avaliados para verificar sua eficácia, visando o redirecionamento quando houver necessidade.

Na última década, muitas raças bovinas de corte, além da Nelore, implementaram programas de melhoramento genético no Brasil. Esses programas utilizam, principalmente, características de crescimento, tais como: pesos padronizados em diferentes idades, ganhos de peso e dias para atingir determinados pesos. Essas características são de fácil obtenção e de grande aceitação por parte dos produtores, pela remuneração paga ao pecuarista pelo frigorífico se dar pela mesma unidade selecionada (kg) e, por serem consideradas objetivas, embora, de acordo com Carvalheiro et al. (1998), possam existir fontes de erros nas pesagens. Outro importante aspecto é que, de acordo com inúmeros trabalhos existentes na literatura, os pesos e ganhos de peso são características que apresentam variância genética aditiva direta de magnitude média a alta, portanto, respondem bem à seleção.

De acordo com os autores Bullock et al. (1993), Albuquerque e El Faro (2002) e Siqueira et al. (2003), os pesos nas diferentes idades possuem correlação genética positiva. Assim, a seleção exclusivamente por peso, ao longo do tempo, conduz ao incremento de peso à idade adulta (BULLOCK et al., 1993; MERCADANTE et al., 2004). Este é um ponto extremamente relevante, já que a manutenção de fêmeas no rebanho é fator determinante da eficiência econômica dos sistemas de produção, e, animais de maior porte são mais exigentes quanto aos requerimentos nutricionais (LANNA et al., 1998; VARGAS et al., 1999).

Todavia, o maior prejuízo para o criador pode se dar pelo desempenho reprodutivo das fêmeas em desarmonia com os sistemas de produção em que estão sendo criadas, uma vez que, no Brasil, as terras menos férteis ou de fronteiras são aquelas mais utilizadas pela pecuária bovina, em sistemas de produção preponderantemente à base de pastagens tropicais, pois quando este ambiente não supre as necessidades nutricionais das matrizes, os índices de fertilidade caem consideravelmente (LANNA et al., 1998; VARGAS et al., 1999). Esses estudos permitem concluir que não existe um genótipo ideal para todas as possibilidades de ambiente.

No trabalho de Vargas et al. (1999), as vacas foram classificadas em pequenas, médias e grandes, utilizando o “frame size” baseado na altura de posterior. Por essa classificação foram observadas diferenças significativas em desempenho reprodutivo entre os três grupos de diferentes tamanhos, com vantagens adaptativas, em ambientes à pasto, daquelas matrizes de menor e médio “frame size”. A altura de posterior para monitoramento do tamanho parece ser uma importante medida de crescimento, complementar às características de desenvolvimento ponderal. Trabalhos com altura demonstram existir considerável variabilidade genética para esta característica em zebuínos, com herdabilidade variando de 0,30 a 0,58 (MAGNABOSCO et al., 1996; CYRILLO et al., 2001; SILVA et al., 2003; PEREIRA et al., 2004).

Estudos de crescimento com base nos pesos são comuns na literatura, porém, escassos são os trabalhos que relacionam dimensões corporais com características de desenvolvimento ponderal bem como com desempenho reprodutivo em zebuínos. Dentre esses poucos trabalhos, Lima et al., (1989) estimaram correlação genética entre altura de posterior e peso aos 378 dias de 0,42 e Cyrillo et al. (2001) estimaram correlação genética entre as mesmas características de  $0,61 \pm 0,12$ . Teixeira et al. (2002) verificaram que animais com o mesmo peso podem apresentar grandes diferenças de altura de posterior e vice-versa, indicativo de que apenas a pesagem ou a medida da altura não seria suficiente para distinguí-los, sugerindo, também, o emprego de escores visuais para melhor descrição do tipo morfológico.

A avaliação por escores visuais é considerada uma boa forma para se identificar animais de melhor conformação produtiva. Neste contexto, Nicholson e Butterworth (1986) relataram que um grande número de animais pode ser avaliado visualmente sem que precisem ser submetidos a mensurações, o que agiliza o processo e minimiza o estresse dos animais, além de apresentar baixo custo de implantação.

Os escores visuais de Conformação (C), Precocidade (P) e Musculatura (M) apresentam herdabilidade de média a alta magnitude, semelhantes às estimativas encontradas para os pesos nas diferentes idades, indicativo de que são características passíveis de seleção direta (PONS et al., 1989; LIMA et al., 1989; PONS et al., 1990;

ROBINSON et al., 1993; ROSO & FRIES, 1995; ELER et al., 1996; CARDOSO et al., 2001; KOURY FILHO, 2001; JORGE JÚNIOR, 2002; VAN MELIS et al., 2003; CARDOSO et al., 2004). As correlações genéticas entre C, P e M e características de desenvolvimento ponderal são positivas e variam de 0,31 a 0,98 (PONS et al., 1990; CARDOSO et al., 2001; KOURY FILHO, 2001; JORGE JÚNIOR, 2002; CARDOSO et al., 2004).

De acordo com Cardoso et al. (2004), as estimativas de parâmetros genéticos encontrados na literatura para os escores visuais apresentam grande variação e dificuldade de comparações. Esta variação pode ser decorrente não somente de diferenças reais em variâncias genéticas para efeito direto, mas também pela subjetividade das metodologias utilizadas na coleta dos dados, que faz com que haja maiores variações entre avaliadores. Vale dizer que diferentes modelos também podem afetar o resultado das estimativas dos parâmetros genéticos.

Em estudo realizado pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu, ABCZ (1996), reprodutores das raças zebuínas de diferentes tipos morfológicos foram pesados, mensurados, avaliados visualmente, abatidos e tiveram suas carcaças medidas em uma série de características. Verificou-se que diferenças morfológicas, avaliadas *in vivo*, resultaram em carcaças com diferenças significativas no percentual de rendimento e na espessura de gordura subcutânea, concluindo que: “A seleção não deve ser pensada somente em termos de peso, mas sim na composição do peso”.

Mercadante et al. (2004) relataram que, de 133 touros selecionados para maiores pesos ao sobreano, nos rebanhos do Instituto de Zootecnia de Sertãozinho, praticamente não existiam animais com alto valor genético para peso aos 378 e 550 dias e que também apresentassem mérito genético negativo para peso à idade adulta. Entretanto, foram encontrados animais com alto valor genético para peso aos 378 e 550 dias e valor genético moderado para peso à idade adulta. Resultados semelhantes podem ser observados no Sumário do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore, que apresenta certo número de touros com DEPs (diferença esperada na progênie) altas para pesos em idades precoces e DEPs moderadas para peso adulto (LÔBO et al. 2004).

Depois de definidos os objetivos de seleção, de acordo com Pereira (2001), o primeiro passo no desenvolvimento de um sistema de avaliação genética consiste em identificar e definir as características de importância econômica e/ou características favoravelmente correlacionadas a essas. E, de acordo com Newmann et al. (1992), o principal fator limitante no desenvolvimento dos objetivos e índices de seleção apropriados em bovinos de corte é a falta das estimativas de correlações genéticas entre crescimento, ingestão alimentar, reprodução e composição de carcaça.

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 exeqüíveis 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.

Lush (1964) concluiu que há pelo menos dois bons motivos para a adoção da seleção pela avaliação morfológica: atender à demanda mercadológica de valorização de um tipo ou produto e, obter resposta indireta à seleção para produtividade.

Outra importante característica morfológica avaliada por escores, porém não relacionada às características de carcaça, é o umbigo, entenda-se pela característica umbigo, a prega umbilical nas fêmeas e o conjunto prega umbilical e bainha nos machos. Evidenciando a importância da seleção para a característica umbigo, Koury Filho et al. (2003) alertam que nos rebanhos criados em grandes áreas de pastagem, touros com umbigos de maior tamanho e/ou pendulosos são mais susceptíveis a patologias muitas vezes irreversíveis ou inviáveis de serem curadas. Essa característica apresenta herdabilidade variando de 0,29 a 0,70 (LAGOS & FITZHUGH Jr., 1970; LIMA et al., 1989; CARDOSO et al., 1998a; KOURY FILHO et al., 2003). As correlações genéticas entre umbigo e características de desempenho ponderal variam desde um



valor negativo próximo de zero (-0,05), até valores positivos entre 0,14 e 0,64 (CARDOSO et al., 1998a; KOURY FILHO et al., 2003).

Assim, os objetivos deste trabalho, de obter estimativas de herdabilidades e estudar as relações genéticas entre os escores visuais e dos escores visuais com características de crescimento, são importantes e poderão ser de grande valia para reflexão a propósito dos índices de seleção atualmente praticados. Do conhecimento das conseqüências da seleção para uma característica de interesse em relação às outras, é que poderão ser elaborados índices de seleção que identifiquem genótipos mais adequados aos distintos sistemas de produção praticados no Brasil. No entanto, ainda que quantificar a importância econômica de cada característica selecionada e caracterizar os sistemas de produção mais praticados no Brasil, venham a ser grandes passos para a objetividade do processo seletivo, tratando-se de um enorme desafio para os pesquisadores e produtores, este estudo não tem a pretensão de abordar tal aspecto.

## **CAPÍTULO 2 - MEDIDAS DESCRITIVAS DOS ESCORES VISUAIS OBTIDOS PELAS METODOLOGIAS CPM E EPMU EM BOVINOS DE CORTE**

### **Medidas Descritivas dos Escores Visuais Obtidos pelas Metodologias CPM e EPMU em Bovinos de Corte**

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi descrever as metodologias de avaliação visual por escores, denominadas CPM (Conformação, Precocidade e Musculatura) e EPMU (Estrutura Corporal, Precocidade, Musculosidade e Umbigo), e desenvolver um exercício de raciocínio crítico através da história das avaliações visuais no Brasil e da análise de medidas descritivas oriundas de dados coletados por essas metodologias. Deste modo, de acordo com os resultados e conceitos que motivaram e deram alicerce para elaboração da recentemente proposta metodologia EPMU, ratificá-la ou propor mudanças. Foram analisadas medidas descritivas de 27.523 e 21.746 observações de CPM á desmama e ao sobreano respectivamente, e 1.367 observações de escores visuais de EPMU ao sobreano. De acordo com a expectativa criada pelos conceitos no momento da coleta, a distribuição dos escores foi boa e a metodologia foi capaz de identificar diferentes tipos morfológicos nos rebanhos avaliados, além do percentual de escores iguais ser nitidamente menor na metodologia EPM quando comparado a metodologia CPM. Assim, a partir dos resultados obtidos, pode-se dizer que a metodologia EPMU correspondeu à expectativa determinada pelos conceitos que motivaram sua elaboração. Porém, os diferentes resultados das freqüências e índices apresentados pelas duas metodologias podem ter tido a influência de, basicamente, três variáveis a se destacar: a metodologia, o avaliador e o rebanho. Assim, pelo pequeno número de observações, coletadas em um único ano e por um único avaliador, são necessários mais estudos para confirmar os indícios positivos apresentados neste trabalho em relação à metodologia EPMU.

**Palavras-chave:** biotipo, bovinos de corte, EPMURAS, escores visuais, metodologia, nelore.

## Introdução

O presente capítulo tem por objetivo descrever as metodologias de avaliação visual por escores denominadas CPM e EPMU e desenvolver um exercício de raciocínio crítico através da história das avaliações visuais no Brasil e da análise de medidas descritivas oriundas de dados coletados por essas metodologias e, de acordo com os resultados e conceitos que deram alicerce e motivaram a elaboração da recentemente proposta metodologia EPMU, ratificá-la ou propor mudanças.

Utilizado desde o início do processo de domesticação dos animais, o olho humano é a mais antiga ferramenta de seleção de bovinos que atenda as características almejadas pelo homem e, nos dias atuais, a avaliação visual empírica continua sendo utilizada em inúmeras situações, tais como: critério de compra e descarte de animais; concessão de registros genealógicos por técnicos de associações das mais diversas raças bovinas; em julgamento comparativo nas pistas de exposições agropecuárias e em acasalamentos dirigidos, em que muitos profissionais analisam o exterior dos animais em complemento a dados de genealogia, desempenho fenotípico e performance em avaliações genéticas, quando existentes.

Os exemplos citados ilustram situações em que o homem utiliza a apreciação visual de maneira empírica - embora haja arquétipos preconizados pelas associações de raças e por experiências pessoais - existindo espaço bastante grande para as preferências e interpretações particulares. Outra situação é a aplicação de escores visuais em programas de melhoramento genético para bovinos de corte. Nesse caso, os dados de escores visuais são coletados por metodologias definidas por conceitos replicáveis, identificando de maneira menos subjetiva diferenças morfológicas relacionadas a características de interesse econômico na seleção. O método procura minimizar a influência pessoal do avaliador e, desta forma, gerar dados apropriados para compor o universo de características analisadas pelas avaliações genéticas.

De acordo com Fries (1996), a utilização de escores visuais no Brasil coincide com a implantação do PROMEBO (Programa de Melhoramento de Bovinos) em 1974,

que preconizava além das pesagens em fases estratégicas, a avaliação visual dos animais baseada em duas metodologias:

- Escores de Conformação (EC) do U.S.D.A. (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), BEEF (1974), que utilizava escala absoluta com 17 graus, e cada um deles subdividido em 3 sub-graus;

- Sistema de Avaliação Ankony (LONG, 1973), também baseado em referências absolutas, utilizando escores com escala de 1 a 10 para cinco características: ausência de gordura excessiva (G); musculosidade (M); tamanho do esqueleto (T); aprumos e estrutura óssea (A) e caracterização racial e sexual (C).

Fries (1996) relata que o programa funcionou bem nas propriedades que seguiam seriamente as recomendações do PROMEBO, no entanto a consequência da seleção por peso aliada a identificação de animais de carcaça mais magra, pela característica G da metodologia do sistema Ankony, resultou em tipos morfológicos com grande velocidade de crescimento, porém tardios. Ou seja, na época de ir ao abate os animais tinham peso, mas não se encaixavam no nicho da cota Hilton que exigia um mínimo de gordura de cobertura.

A solução apontada pelos técnicos que acompanhavam o desenvolvimento dos animais, desde o nascimento até o abate, ao constatarem que aqueles indivíduos com maiores escores para G, realmente eram mais tardios em deposição de gordura, foi a seleção visando identificar o outro extremo da escala para a característica G, então denominada Precocidade de terminação (P). Desta maneira fora iniciada a atual configuração para a metodologia que avalia escores de Conformação, Precocidade e Musculatura conhecida por CPM (FRIES, 1996).

No Programa Natura Genética Sul Americana S.A., iniciado no ano 1986, a partir de sugestões dos técnicos de campo em 1990, foram realizadas expressivas mudanças conceituais na metodologia de coleta dos escores visuais. A principal delas foi diminuir para 5 classes a escala de escores e conceituar cada grau em relação ao lote avaliado. Essa forma de aplicar escores conceituais e relativos ao grupo de contemporâneos, utilizando escala de 1 a 5, é a metodologia atualmente utilizada pela Agropecuária Jacarezinho e no PROMEBO, que avaliam também o escore de Umbigo (FRIES, 1996).

Na agropecuária CFM, os animais começaram a serem avaliados por CPM a partir da safra de 1989 (FRIES, 1996), sendo que os escores de 1 a 9 eram atribuídos ao sobreano, a partir de uma referência absoluta. Recentemente a CFM adotou a escala relativa de escores conceituais variando de 1 a 6 (CARVALHEIRO, 2005).

Há mais de uma década são coletados dados de escores visuais pela Fazenda Paredão, utilizando metodologia elaborada na propriedade (PINEDA, 2001). Esta metodologia avalia oito características ligadas a produção, funcionalidade e expressão racial, com escala relativa de 1 a 5. Maiores detalhes podem ser encontrados em Koury Filho (2001).

No programa GENEPLUS, atualmente são coletados dados da característica denominada 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.

Estudos da metodologia MERCOS (Musculatura; Estrutura; Raça; Conformação; Ônfalo e Sexualidade), que utiliza escala relativa de 1 a 5, são realizados há mais de cinco anos - pelo Programa de Avaliação Genética da Raça Nelore (PMGRN/USP), porém em 2004, com suporte da ANCP (Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores), pesquisas com a metodologia EPMU (Estrutura Corporal; Precocidade; Musculosidade e Umbigo), foram iniciadas com o objetivo de testar e, dependendo dos resultados, incorporar esta metodologia pelo PMGRN (ANCP, 2004).

Técnicos da ABCZ preconizaram metodologias interessantes de avaliação visual de tipo, sendo as mais recentes o DERAS e o PHRAS, ver Manual do Programa de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas (JOSAHKIAN & MACHADO, 1998). Esses métodos cumpriam perfeitamente o papel de descrever de forma didática o que se espera de um zebuíno de corte em características ligadas a caracterização racial, características funcionais e econômicas. Porém, a definição de algumas características envolvia a apreciação complexa de muitos atributos morfológicos, resultando em margem para interpretações pessoais extremamente subjetivas, além disto a avaliação era absoluta, com escala de 1 a 5 em relação ao ideal da raça preconizado pela ABCZ,

o que gerava resultados com pouquíssima variabilidade, e altamente influenciados pelo ambiente de criação.

De acordo com Fries (1996), sistemas de escores absolutos tendem a constranger os avaliadores, e resultam em conjunto de dados extremamente concentrados em torno de um valor considerado como bom. Este autor sugeriu sistemas de notas conceituais e relativas ao grupo de contemporâneos, procurando conseguir melhores distribuições dos escores.

Silva (2002) argumenta que um número par de classes, sem a existência de um escore intermediário, pode produzir melhores resultados, sugerindo escala de 1 a 6. Em termos práticos, faz muito sentido, pois os avaliadores tendem a se acomodar conferindo o escore médio, que por consequência tem sua frequência bastante avantajada com relação aos outros escores, diminuindo a variabilidade fenotípica.

Dando continuidade ao trabalho de Koury Filho (2001), Koury Filho & Albuquerque (2002) propuseram a metodologia EPMU com base em estudos e/ou experiência de campo com as metodologias PROBOV, MERCOS, PHRAS, Sistema Ankony e, principalmente, com a metodologia CPMU.

A metodologia EPMU foi adotada e está sendo implementada pela ABCZ desde o início de 2004, e fará parte das futuras avaliações do Programa de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas (PMGZ). Para as provas de ganho de peso oficializadas pela ABCZ são acrescentados os escores das características Raça, Aprumos e Sexualidade (RAS), resultando na avaliação fenotípica denominada EPMURAS, conceitualmente simples, porém, eficiente na descrição de um reprodutor ou matriz (JOSAHKIAN et al., 2003).

Existe grande dificuldade para inserir características como Raça, Sexualidade e Aprumos nas avaliações genéticas, pois na avaliação visual dessas características são muitas as variáveis morfológicas que estão se expressando, complicando a interpretação dos escores. Por exemplo: em características raciais para o Nelore, um escore 2 pode ser consequência de marrafa larga ou cupim mal implantado ou despigmentação na parte sombreada ou perfil de crânio convexo ou frente larga, etc. Koury & Albuquerque (2002) propuseram que, na visita dos técnicos das associações

de raça ou dos programas de melhoramento, sejam assinalados os defeitos relacionados ao padrão racial, aprumos e sexualidade como permissíveis e desclassificatórios. Posteriormente esses escores conceituais poderão ser utilizados, em escala de 1 (desclassificatório), 2 (permissível) e 3 (sem defeito), caso essas características sejam incluídas em programas de melhoramento genético. Além da praticidade, a metodologia pode identificar genes deletérios em diferentes linhagens, informações importantes em programas de seleção, no entanto carece de estudos para verificar sua eficiência.

“O objetivo básico e direcional das características envolvidas na avaliação visual, de diferentes tipos morfológicos, é identificar aqueles animais que, nas condições viáveis de criação e em consonância com o mercado consumidor, cumpram seu objetivo eficientemente em menos tempo” (JOSAHKIAN et al. 2003).

Existem muitos estudos abordando diferentes metodologias e modelos estatísticos, com o objetivo de melhorar as estimativas dos parâmetros genéticos. Mais abundante são os trabalhos que estimam parâmetros genéticos de características de relevância em programas de melhoramento, o que é de grande valia para definir estratégias de seleção. Porém, escassos são os estudos que analisam a eficiência na coleta dos dados, e a qualidade dos mesmos para a avaliação genética, embora seja consenso entre os melhoristas que quanto melhor for a qualidade dos dados coletados, mais acurados serão os resultados das estimativas dos valores genéticos.

O assunto pode ser considerado ainda mais delicado ao se referir a dados de escores de avaliações visuais, que não são mensurados por nenhum tipo de máquina, mas sim por seres humanos, dependendo então, além de treinamento e aptidão dos técnicos de campo, da clara definição dos conceitos aplicados pela metodologia de coleta de dados, para que se diminua, ao máximo, a influência do avaliador nos resultados.

Outro importante fator é a definição da escala a ser aplicada, quanto maior for a escala, maior será a dificuldade de padronização entre avaliadores dentro de um programa de melhoramento, por outro lado, a maior amplitude de notas pode consistir

em material estatístico mais apropriado para as análises genéticas, pois permite maior distanciamento entre os indivíduos extremados, traduzindo em maior variabilidade.

## **Material e Métodos**

Foram avaliados visualmente pela metodologia EPMU 1.706 animais, oriundos de cinco diferentes rebanhos da raça Nelore (Rancho da Matinha, Nelore Sandim, Colonial Agropecuária, Naviraí e Sr. Hélio Coelho e Filhos). Em sua grande maioria os lotes avaliados eram compostos por novilhas ao sobreano expostas à monta, pertencentes a criadores de expressiva participação no programa de pesquisa sobre precocidade sexual na raça Nelore do PMGRN/USP que, após consistência, resultou em 1.367 animais com dados ao sobreano.

A metodologia consistiu em avaliar visualmente animais pertencentes ao mesmo grupo de contemporâneos, ou seja, que tiveram as mesmas oportunidades de ambiente para expressar seu fenótipo, excetuando as diferenças em ambiente materno, que deverão ser minimizadas no momento da avaliação genética por modelos estatísticos apropriados.

Os escores foram atribuídos às características de forma a evitar a avaliação do indivíduo como um todo, e sim em partes, que por fim resultaram no “desenho” do animal, pois as características são relacionadas a proporções entre medidas corporais.

A avaliação visual por escores para Estrutura Corporal (E), Precocidade (P) e Musculosidade (M) foram realizadas individualmente para cada animal, seguindo o seguinte procedimento: primeiramente foi observado todo o lote, que caracteriza um grupo de contemporâneos, visualizou-se o perfil médio do lote para cada característica avaliada, que serviu como base de comparação. Portanto os escores foram atribuídos de acordo com os respectivos grupos de contemporâneos.

Após a pesagem, os animais foram soltos em uma divisão do curral e avaliados individualmente, por um único avaliador habilitado que atribuiu escores variando de 1 a 6 às características E, P e M, sendo 6 a maior expressão da característica e 1 a menor



expressão da característica. Conceitualmente os escores 6 e 5 correspondem à cabeceira do lote, 4 e 3 ao meio e 2 e 1 ao fundo do lote.

Neste trabalho existiam lotes que teoricamente caracterizavam grupos de contemporâneos, porém com grandes diferenças de idades, do mais novo para o mais velho, o que dificultou para o avaliador, mas sendo perfeitamente possível executar a avaliação visual por escores. Vale ressaltar que, quanto menores forem as diferenças de idades nos lotes apartados para o trabalho, mais justa será a comparação, facilitando o trabalho do técnico e os resultados tendem a ter melhores distribuições dentro dos grupos de contemporâneos. O “ideal” é que os animais tenham no máximo 45 dias de diferença de idade, apartação que pode ser realizada até o momento que antecede a avaliação visual.

O que se avalia em cada característica:

- **Estrutura Corporal (E)**: Prediz visualmente a área que o animal abrange visto de lado, avaliando-se basicamente o comprimento corporal e a profundidade de costelas. Maiores áreas correspondem a maiores escores.

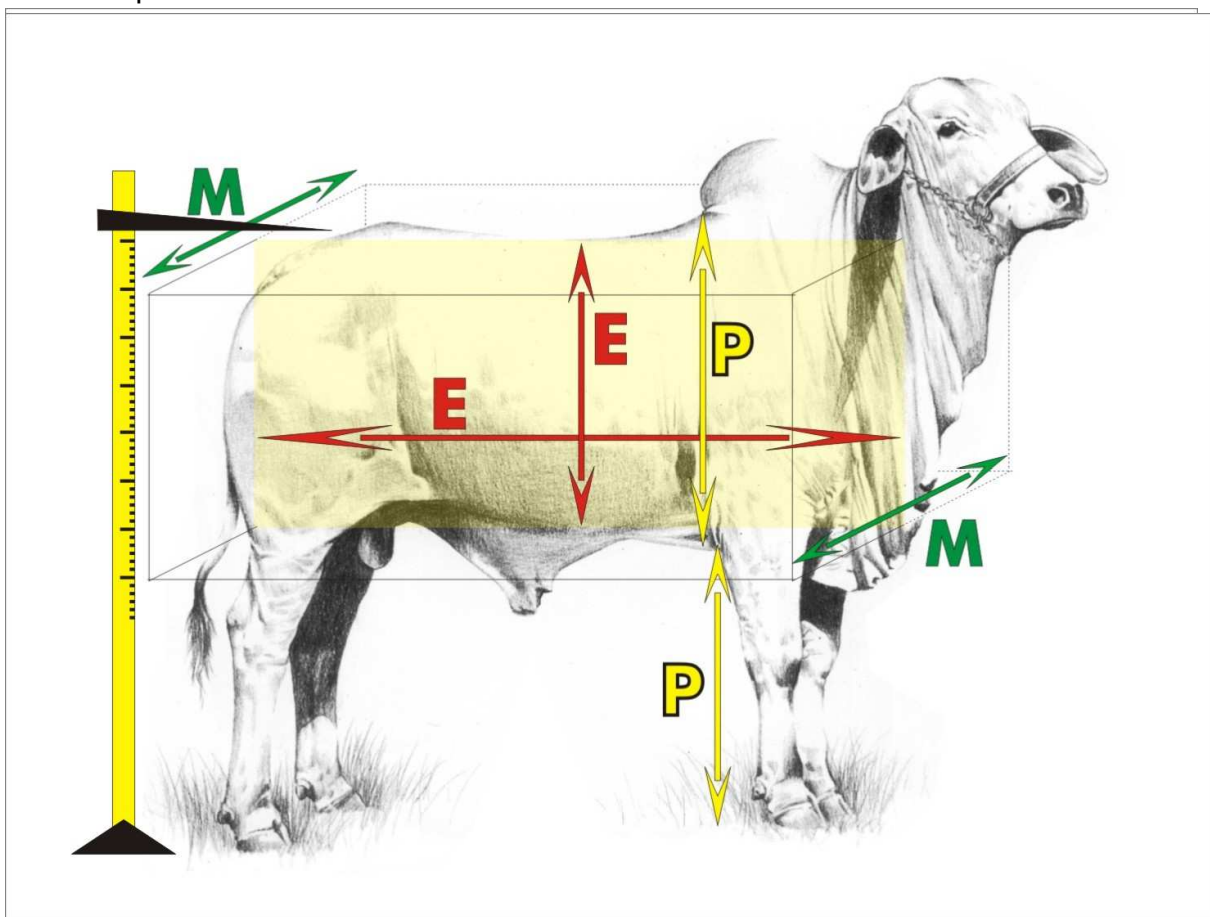
- **Precocidade (P)**: Nesta avaliação os maiores escores recaem sobre animais de maior proporção entre profundidade de costelas em relação à altura de seus membros.

Na prática, principalmente em idades mais jovens, muitas vezes os animais ainda não apresentam gordura de cobertura. O objetivo é identificar o “desenho”, baseado em proporções, que corresponda a indivíduos que irão depositar gordura de acabamento mais precocemente, com a expectativa de que sejam aqueles com mais costelas em relação à altura de seus membros.

- **Musculosidade (M)**: A musculosidade é avaliada pela evidência das massas musculares, sendo que os indivíduos mais “grossos” e com musculatura mais convexa, em relação a média do lote, recebem as maiores notas e os mais “finos”, musculatura menos convexas, retilíneas e até com concavidades pelo corpo, as menores.

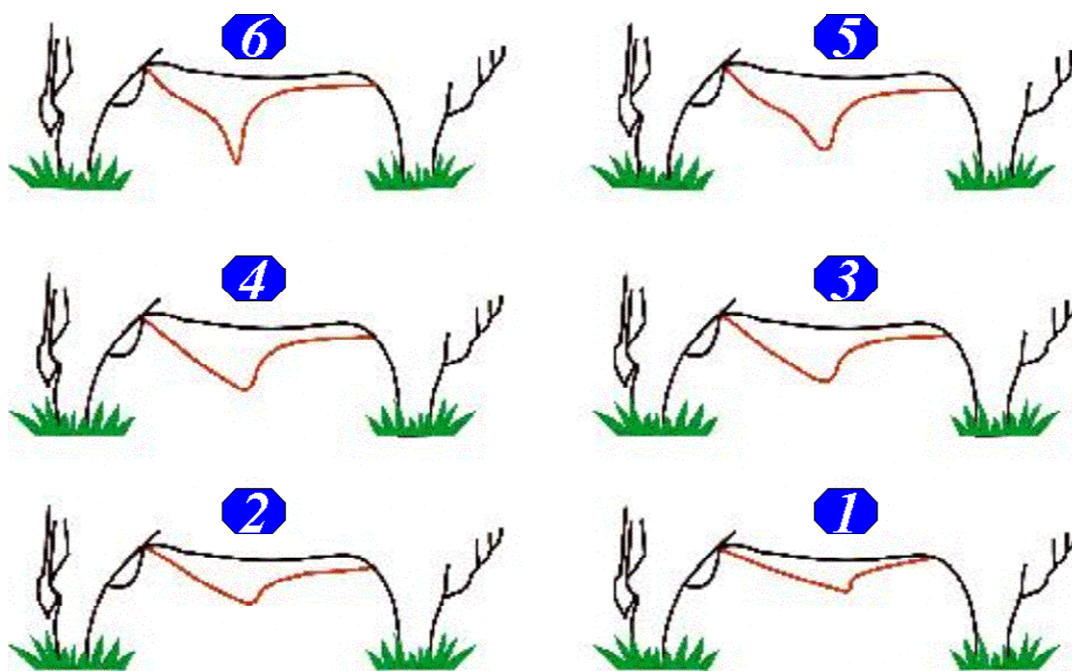
Os escores atribuídos às características E, P e M permitem ter uma concepção espacial do animal, pois E estima a área que este abrange lateralmente e que, de forma bastante rudimentar, formará um retângulo. A característica E, analisada em conjunto com a característica P, indicará as proporções dos lados desse retângulo. Ao se incluir

o escore da característica M, dar-se-á a terceira dimensão. O paralelepípedo formado traduz a estimativa do volume relativo e proporções do indivíduo, (Figura 1). Vale ressaltar que essa concepção se torna mais precisa ao acrescentar os dados de peso e altura de posterior.



**Figura 1.** Representação esquemática das diferentes proporções que devem ser avaliadas pelas características E, P e M.

- **Umbigo (U):** a característica umbigo representa a prega umbilical na fêmea e o conjunto formado pela prega umbilical e bainha no macho, e é avaliado a partir de uma comparação do tamanho e do posicionamento do umbigo, com a referência absoluta de possibilidades existentes na raça ou população em questão, conforme Figura 2. A avaliação de U é absoluta e linear, portanto a interpretação do escore é descritiva, e, a utilização das DEPs, uma ferramenta para direcionar a seleção de umbigo para o tamanho e forma desejados.



**Figura 2.** Referência de escala de escores para a característica umbigo na raça Nelore.

Para as análises de medidas descritivas dos escores visuais de Conformação (C), Precocidade (P) e Musculatura (M), que originam a sigla conhecida por CPM, foram utilizados registros de um rebanho da raça Nelore contidos nos arquivos da Agropecuária Jacarezinho, empresa que prima pela excelência em qualidade dos dados coletados, promovendo periodicamente treinamentos de reciclagem em seus avaliadores e utilizando os escores visuais a mais de 10 anos e, portanto, com arquivo contendo número de dados bastante expressivo, que após consistência resultou em 27.523 animais com observações à desmama e 21.746 animais com observações ao sobreano.

Atualmente, CPM é a metodologia de avaliação visual por escores mais utilizada e conhecida no Brasil e, consiste em atribuir escores individualmente a cada animal seguindo o seguinte procedimento: no dia da desmama e ao redor de 550 dias de idade, no momento da pesagem dos animais, é observado todo o lote que caracteriza um grupo de contemporâneos, que será desmamado e/ou pesado.

Após a pesagem em jejum completo de aproximadamente 12 horas, os animais são soltos em uma divisão do curral, onde são avaliados individualmente por três

avaliadores treinados que atribuem escores variando de 1 a 5 às características C, P e M, sendo 5 a melhor e 1 a pior expressão da característica. Os escores são conceituais de acordo com a cabeceira, meio e fundo, relativos ao grupo de contemporâneos avaliado. O resultado dos escores para C, P e M anotados nas planilhas de campo são obtidos por consenso entre os três avaliadores.

No momento da avaliação visual, os lotes possuem, no máximo, 30 dias de diferença de idade do mais novo para o mais velho, o que significa condição ótima para os avaliadores desempenharem seu trabalho.

De acordo com Conexão Delta G (2004), a definição de C, P e M se dá por:

- **Conformação (C)**: “avalia a quantidade de carne na carcaça. Os escores são atribuídos imaginando-se o abate do animal no momento em que é realizada a avaliação. Esta característica é influenciada pelo tamanho (principalmente pelo comprimento) e pelo grau de musculabilidade”;

- **Precocidade (P)**: “avalia a capacidade do animal chegar a um grau de acabamento mínimo de carcaça, com peso vivo não elevado, fixado pelo mercado. Animais com maior profundidade de costelas, maior caixa torácica, de silhueta cheia, com virilhas pesadas e em início de deposição de gordura subcutânea, principalmente na base da cauda, indicam maior precocidade de terminação. Animais altos, esguios, sem caixa, com silhueta de gazela e extremamente enxutos, são mais tardios”;

- **Musculatura (M)**: “avalia o desenvolvimento da massa muscular como um todo, observada em pontos como antebraço, paleta, lombo, garupa e, principalmente, no traseiro”.

As medidas descritivas de EPM e CPM foram obtidas utilizando o software SAS, Statistical Analysis Systems (SAS, 1996).

## **Resultados e Discussão**

As médias dos escores de E, P e M apresentadas na Tabela 1 estão pouco acima da média aritmética 3,5 da escala de 1 a 6, sendo ligeiramente mais expressivos

que os resultados encontrados para CPM à desmama e CPM ao sobreno deste estudo, que situam-se mais próximos da média aritmética 3 na escala de 1 a 5 (Tabela 1).

A média de 2,83 encontrada para a característica U (Tabela 1), é consideravelmente inferior à média aritmética 3,5 da escala de 1 a 6, porém justificável pela metodologia de avaliação linear desta característica ser baseada em referência absoluta.

Paralelamente ao tamanho e posicionamento do umbigo, pode ocorrer outro grave problema morfológico, o prolapso de prepúcio, aumentando a probabilidade de comprometimento da performance reprodutiva de um touro, pois a exposição da mucosa que forra a bainha, aumenta a possibilidade de lesão. Assim sendo, a proposta de Roberson (1989), citado por Alencar e Barbosa (2004), de adicionar o escore máximo da escala aos escores dos indivíduos portadores de tal problema parece interessante. No entanto, se for entendido que tamanho e posicionamento do Umbigo trata-se de uma característica diferente de apresentar ou não prolapso de prepúcio, talvez, a melhor forma de incluir a avaliação de tal defeito seja, simplesmente, assinalar portador ou não de prolápso no momento da avaliação de Umbigo.

Para quase todas as características avaliadas, a moda coincidiu com a mediana e ambas foram próximas da média, conforme o esperado, à exceção da característica P da metodologia EPM, em que a mediana (4) foi próxima da média (3,85), porém a moda foi 5 (Tabela 1).

Os coeficientes de variação para as características avaliadas pela metodologia EPM, mesmo considerando a diferença de uma classe de escore a mais, foram maiores do que aqueles observados na metodologia CPM (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de observações (N), média (Média), moda (Moda), mediana (Mediana), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para as características E, P, M, U e C, P e M à desmama (ConfD, PrecD e MuscD) e ao sobreano (ConfS, PrecS e MuscS)

<b>Características</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Moda</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>DP</b>	<b>CV%</b>
<b>E</b> (escore)	1367	3,99	4	4	1	6	1,45	36,19
<b>P</b> (escore)	1367	3,85	5	4	1	6	1,57	40,68
<b>M</b> (escore)	1367	3,80	4	4	1	6	1,47	38,75
<b>U</b> (escore)	1364	2,83	3	3	1	6	0,94	33,09
<b>ConfD</b> (escore)	27523	3,15	3	3	1	5	0,87	27,69
<b>PrecD</b> (escore)	27523	3,34	3	3	1	5	0,86	25,83
<b>MuscD</b> (escore)	27523	3,11	3	3	1	5	0,90	29,01
<b>ConfS</b> (escore)	21746	3,16	3	3	1	5	0,84	26,63
<b>PrecS</b> (escore)	21746	3,27	3	3	1	5	0,86	26,45
<b>MuscS</b> (escore)	21746	3,00	3	3	1	5	0,87	29,09

De acordo com o conceito aplicado às metodologias CPM e EPM, de que os escores são relativos aos respectivos grupos de contemporâneos e conceituais em cabeceira, meio e fundo, o esperado é que o percentual de animais enquadrados na subdivisão cabeceira e fundo sejam próximos. Porém isso não é observado na Tabela 2.

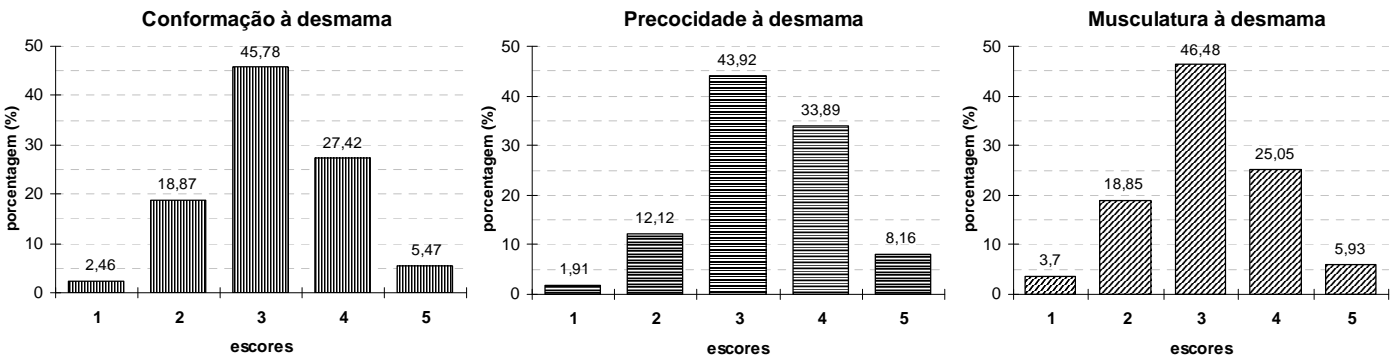
**Tabela 2.** Percentuais de cabeceira, meio e fundo referente às características E, P e M ao sobreano, C, P e M à desmama e C, P e M ao sobreano, sendo que para EPM cabeceira corresponde aos escores 5 e 6, meio aos escores 3 e 4 e fundo aos escores 1 e 2, e para CPM cabeceira corresponde aos escores 4 e 5, meio ao escore 3 e fundo aos escores 1 e 2

<b>Características</b>	<b>%cabeceira</b>	<b>%meio</b>	<b>%fundo</b>
<b>E</b>	38,77%	44,33%	16,36%
<b>P</b>	35,77%	43,02%	21,21%
<b>M</b>	39,28%	37,31%	23,40%
<b>ConfD</b>	32,89%	45,78%	21,33%
<b>PrecD</b>	42,05%	43,92%	14,04%
<b>MuscD</b>	30,98%	46,48%	22,55%
<b>ConfS</b>	33,34%	46,77%	19,90%
<b>PrecS</b>	38,91%	44,64%	16,44%
<b>MuscS</b>	25,87%	48,88%	25,25%

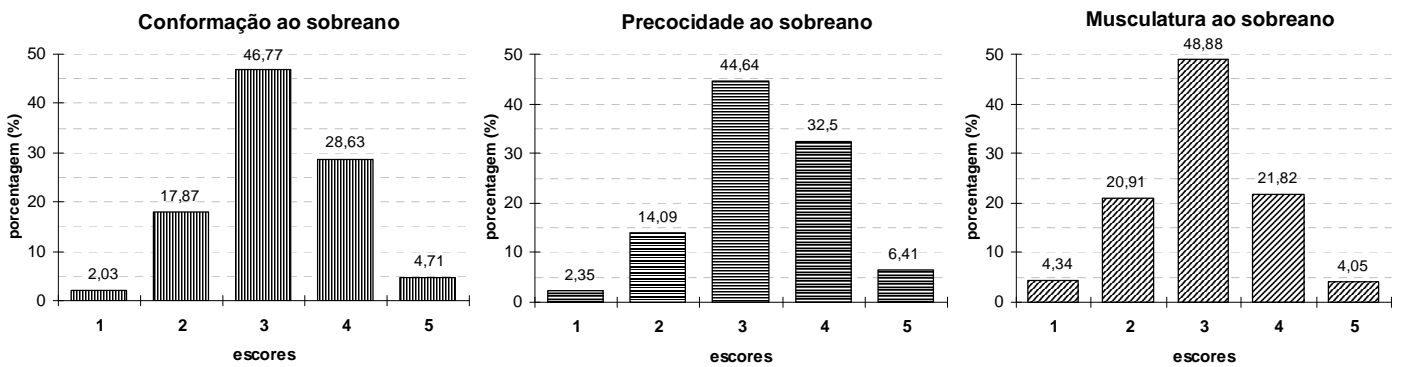
Os menores percentuais encontrados na subdivisão conceitual fundo, para todas as características analisadas (Tabela 2), indicam que, embora seja preconizada a avaliação relativa aos grupos de contemporâneos, parece existir influência da referência absoluta do arquétipo inerente a cada característica. Vale ressaltar que, por melhor que seja um grupo de contemporâneos, este possui animais que, comparativamente, devem ser classificados em fundo, e por pior que seja um grupo de contemporâneos, se deve apartar a cabeceira, ou seja, todo grupo de contemporâneos pode e deve ser conceitualmente separado em cabeceira, meio e fundo. Porém, pela interferência do referencial absoluto, essas subdivisões conceituais podem perfeitamente apresentar diferentes proporções em consequência da qualidade dos animais avaliados, o que parece ter acontecido neste trabalho. No entanto, para que o conceito de avaliação relativa prevaleça, não se deve distanciar em demasia das proporções de 30% para cabeceira, 40% para meio e 30% de fundo.

As Figuras de 3 a 5 traduzem a dispersão dos escores 1 a 5 conferidos para CPM à desmama e CPM ao sobreano e escores de 1 a 6 conferidos para EPM ao sobreano, por meio dos percentuais que ocorreram nas populações estudadas. Pode-se observar que a metodologia EPM distribuiu melhor os escores de torno da média, além de identificar maiores percentuais de indivíduos extremos na escala, distanciando os melhores animais dos piores, o que confere com os maiores coeficientes de variação apresentados na Tabela 1. Estes resultados podem ser consequência da definição mais simples de o que avaliar em cada característica, além da existência de uma classe a mais na escala, facilitando para o avaliador a incumbência de identificar variabilidade dentro do lote, o que é interessante para a avaliação genética dos animais.

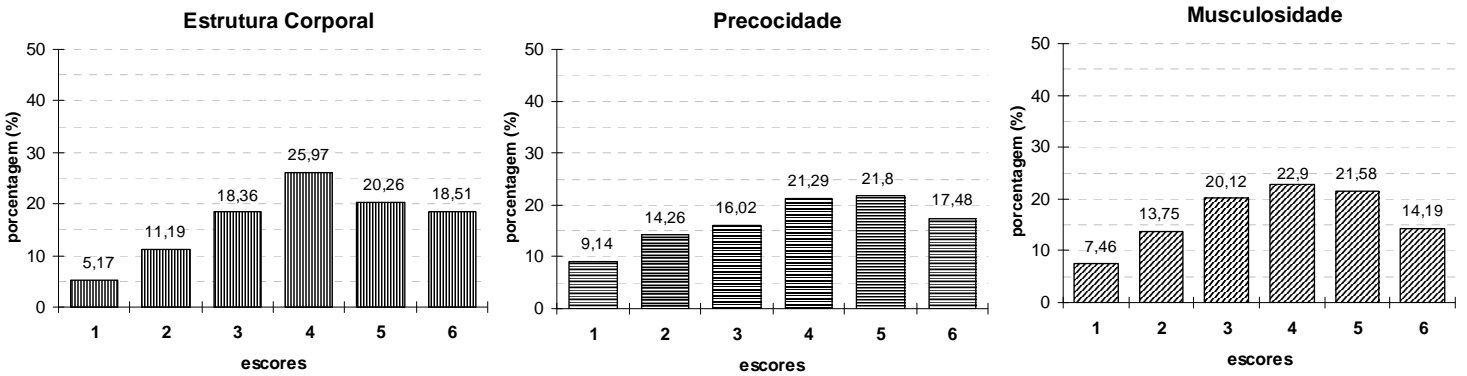
Vale ressaltar que, enquanto a metodologia CPM foi aplicada por vários anos e por vários avaliadores, a metodologia EPM, foi aplicada em um único ano, por um único avaliador. Por outro lado o EPM foi coletado em cinco rebanhos diferentes e em lotes com diferenças de idades de até 120 dias, o que dificulta para o avaliador, diferente da metodologia CPM que foi aplicada em um único rebanho e em lotes com, no máximo, 30 dias de diferença de idade, facilitando a melhor distribuição dos escores relativos.



**Figura 3.** Frequência dos escores de C, P e M à desmama em percentuais.



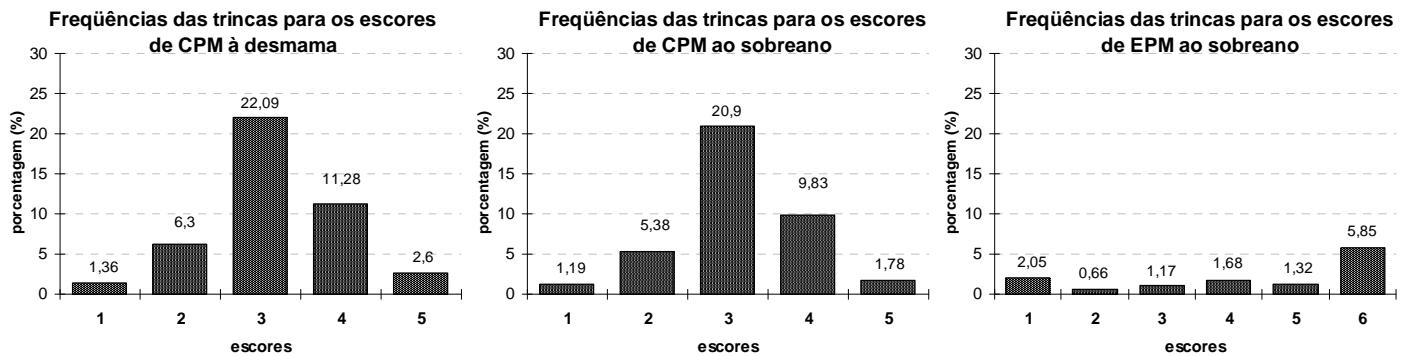
**Figura 4.** Frequência dos escores de C, P e M ao sobreano em percentuais.



**Figura 5.** Frequência dos escores de E, P e M ao sobreano em percentuais.

Na Figura 6 estão apresentados os percentuais de trincas para os escores de 1 a 5 para CPM e de 1 a 6 para EPM, sendo a trinca considerada quando os escores para as três características foram iguais em um indivíduo.





**Figura 6.** Frequência de percentuais de trincas, mesmo escore para as três características conferidos a um mesmo animal.

Os percentuais de escores iguais para as três características na metodologia CPM foram nitidamente mais elevados, totalizando 43,62% de trincas na desmama e 39,09% ao sobreano, sendo observado que, somente para o escore médio, 22,09% e 20,90% dos animais avaliados foram classificados com o escore 3 para as três características à desmama e ao sobreano respectivamente. Na metodologia EPM observou-se apenas 12,73% de trincas totais, sendo que 2,05% foram trincas de escore 1, conferidas àqueles indivíduos com desenvolvimento realmente deficiente nas três características avaliadas e 5,85% de trincas do escore 6, conferidas aqueles indivíduos bastante destacados dentro do lote.

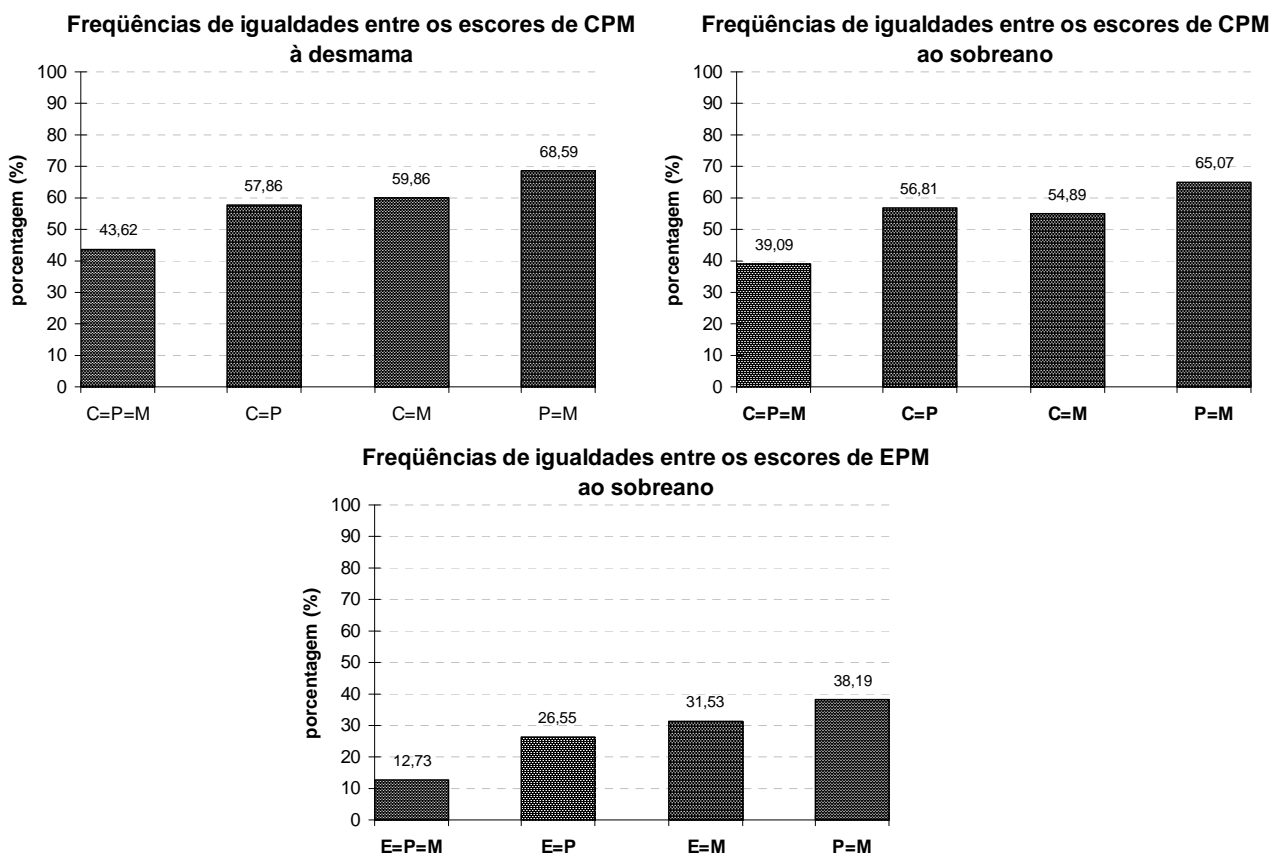
O alto percentual de trincas conferidas pela metodologia CPM pode ser considerado reflexo da dificuldade em conferir escores aos animais por característica, indicando existir forte tendência em avaliar o indivíduo como um todo.

O menor percentual de trincas conferidas pela metodologia EPM se deu pelo conceito no momento da avaliação, em que o avaliador procurou “desenhar” o indivíduo através dos escores das três características, da seguinte forma: após ponderar o indivíduo como um todo e, comparativamente ao lote, o avaliador conferiu o escore mais alto para a característica mais destacada do animal, em seguida identificou a característica mais fraca e conferiu o escore mais baixo e a terceira característica recebeu um escore coincidente com um dos dois escores já conferidos, ou ainda um escore intermediário entre os dois primeiros. É evidente que existiram indivíduos muito

equilibrados entre as três características, ou animais morfologicamente muito deficientes ou bastante desenvolvidos, para esses, a trinca foi inevitável.

No caso do EPM, o “desenho” oriundo da concepção espacial determinada pelas três características avaliadas, permite a visualização do animal a partir da observação dos escores coletados, conforme Figura 1.

A Figura 7 ilustra, além do percentual total de trincas, a coincidência entre duas, das três características avaliadas nas Metodologias CPM à desmama e ao sobreano e de EPM ao sobreano.



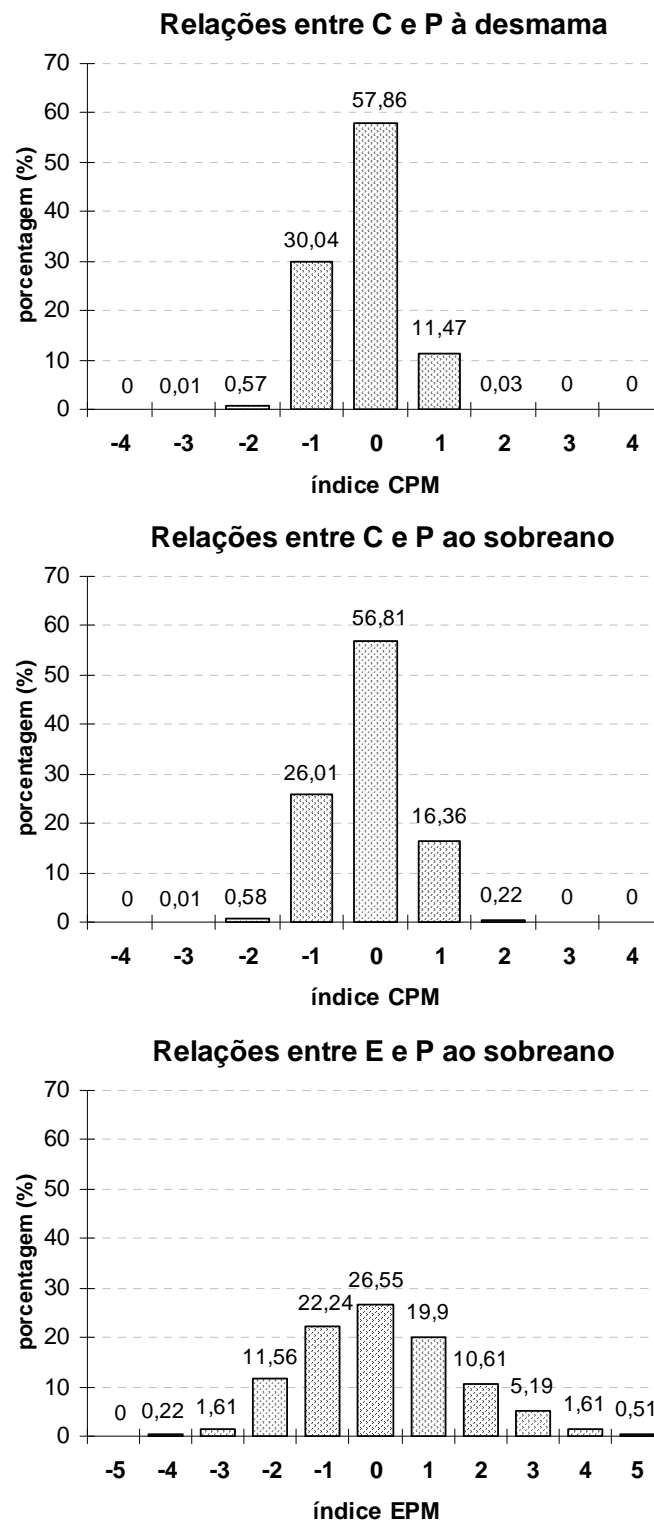
**Figura 7.** Percentual total de trincas C=P=M para CPM e E=P=M para EPM, e coincidência entre duas das três características avaliadas nas Metodologias CPM à desmama e ao sobreano C=P; C=M e P=M e de EPM ao sobreano, E=P; E=M e P=M.

Em ambas as metodologias ocorreram maiores coincidências entre as características P e M. Em geral, como já esperado, ocorreram maiores freqüências de coincidências utilizando a metodologia CPM.

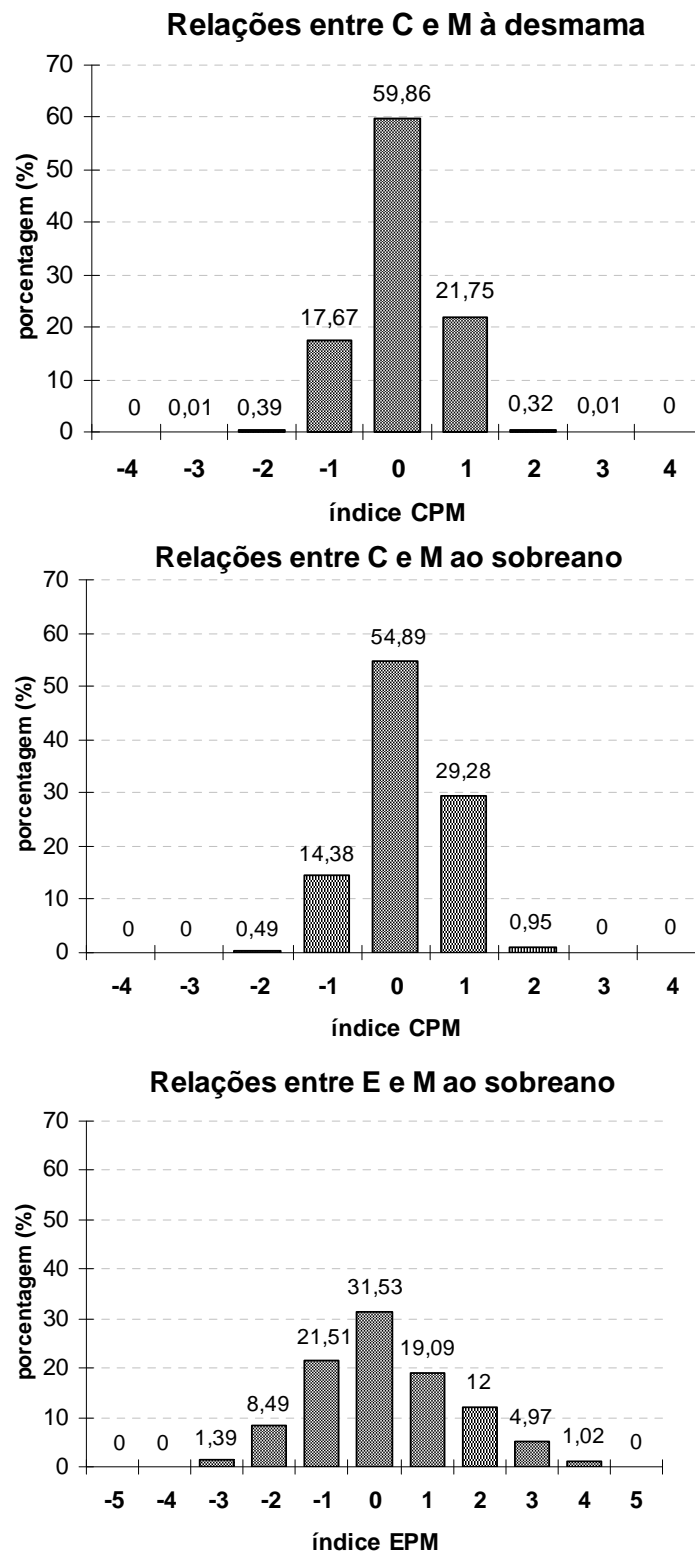
Na Figura 8 estão apresentados percentuais de um índice simples que subtraiu o escore aplicado à característica Conformação, do escore aplicado à característica Precocidade para a metodologia CPM, e para metodologia EPM, E - P. Este exercício serviu para visualizar se as metodologias identificaram diferentes tipos morfológicos dentro dos rebanhos avaliados, pois podem coexistir dentro de uma população animais com escores altos para C ou E e baixos para P, e vice-versa.

Os índices negativos para a metodologia EPM, Figura 8, indicam indivíduos de biotipo tendendo a ser mais precoce. Ou seja, apresentaram escores baixos para E e escores mais expressivos para P. Neste caso, os extremos negativos, são animais ultraprecoces, compactos e com muita profundidade de costelas em relação a altura de seus membros, tendendo a acumular muita gordura em idades jovens, porém com carcaças leves apontadas pelo baixo escore para Estrutura Corporal. Já os índices positivos mais altos, indicam animais grandes e pernaltas, com pouca profundidade de costelas, tendendo a ter esqueleto grande e serem tardios em deposição de gordura. Enquanto que os índices próximos de zero indicam animais equilibrados entre as duas características, podendo ser equilibrados com escores baixos (fundo), medianos (meio), ou equilibrados em escores altos (cabeceira).

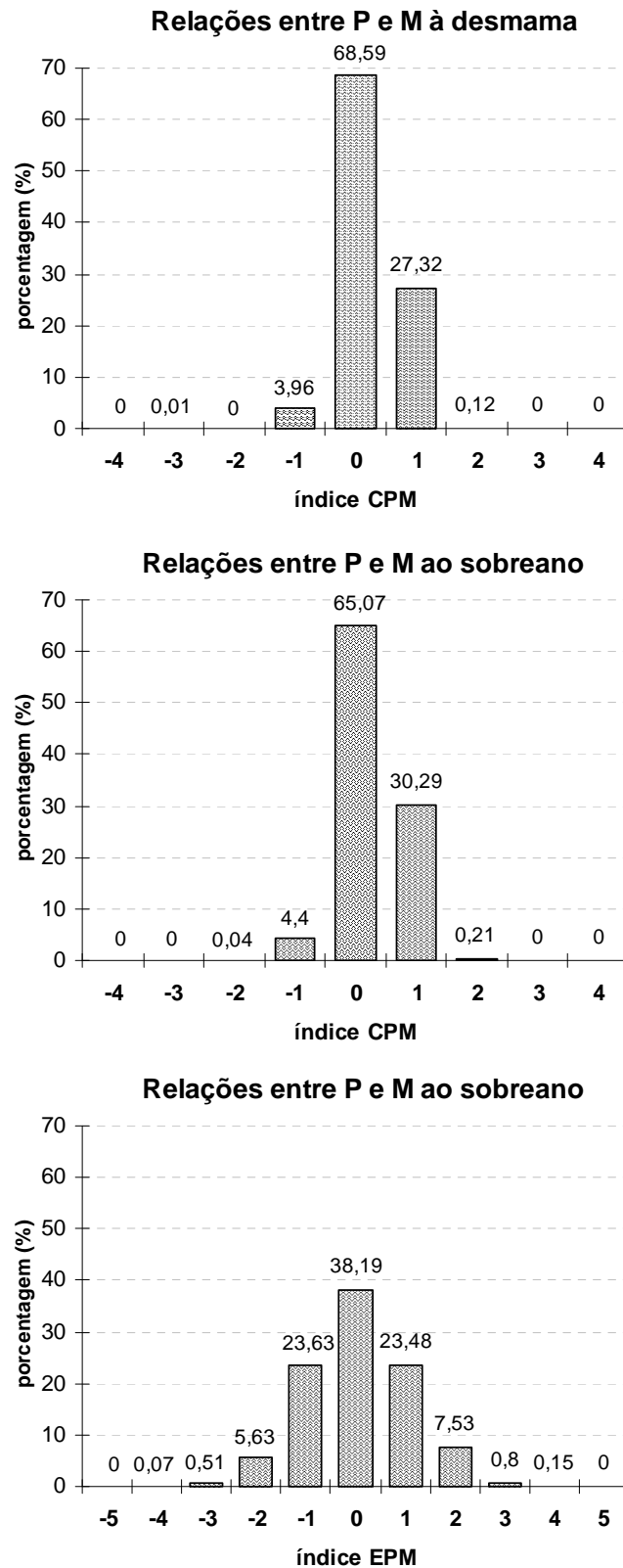
Nas Figuras 9 e 10 são apresentados os percentuais dos índices simples que subtraíram o escore aplicado à característica Conformação do escore aplicado à característica Musculatura, (Figura 9) e, Precocidade menos Musculatura (Figura 10), e para metodologia EPM, E - M (Figura 9) e P - M (Figura 10). Estes índices identificaram a existência de diferentes biotipos apontados pelos escores visuais.



**Figura 8.** Frequência dos percentuais do índice de C – P, para CPM à desmama e CPM ao sobreano e, de E – P, para EPM ao sobreano.



**Figura 9.** Frequência dos percentuais do índice de C – M, para CPM à desmama e CPM ao sobreano e, de E – M, para EPM ao sobreano.



**Figura 10.** Frequência dos percentuais do índice de P - M, para CPM à desmama e CPM ao sobreano e, de P - M, para EPM ao sobreano.

Os índices negativos para a metodologia EPM, Figura 9, indicam indivíduos de tipo morfológico tendendo a ser musculosos, porém mais baixos, notas baixas de E e escores altos de M. O extremo, corresponde a animais baixos e muito musculosos. Já os índices mais altos positivos, indicam aqueles animais pernaltas, e pouco musculosos, enquanto que os índices baixos e principalmente o zero, indicam animais equilibrados entre as duas características.

Os índices negativos para a metodologia EPM (Figura 10) indicam indivíduos de tipo morfológico tendendo a ser musculosos e com pouca profundidade de costelas, corpo cilíndrico, com notas baixas de P e escores mais altos de M. Os extremos correspondem a animais pernaltas, grandes vazios substernal, com grande amplitude na linha dorso-lombar e costelas bastante arqueadas. Já os índices positivos mais altos, indicam aqueles com costelas bastante profundas, porém estreitos, apresentando costelas pouco arqueadas ou batidas e pouca musculabilidade, enquanto que os índices baixos e principalmente o zero, indicam os animais equilibrados entre as duas características.

Como já observado, os escores de P e M são os que mais coincidem, conseqüentemente as freqüências do índice zero se destacam com relação às freqüências dos índices positivos e negativos. A explicação biológica, é que, possivelmente, os indivíduos mais precoces em deposição de gordura tendem a apresentar boa cobertura muscular nas idades jovens em que são realizadas as avaliações visuais, sendo que animais de muita musculatura e pouca precocidade e vice versa são menos freqüentes dentro de uma mesma raça.

Na metodologia CPM, o raciocínio é semelhante ao descrito para a metodologia EPM. Porém, em virtude das diferenças do que se avalia em cada uma das características, que conceitualmente não estão diretamente definidas por proporções corporais, torna-se mais difícil a concepção do biotipo pela interpretação dos índices mostrados pelas Figuras 8, 9 e 10.

Para os três índices observados nas Figuras 8, 9 e 10, a metodologia EPM consegue gerar percentuais bem distribuídos, e isto representa identificar diferentes tipos morfológicos de forma eficiente. Já nos resultados dos índices de CPM à

desmama e ao sobreano, as freqüências de percentuais estão extremamente concentradas no índice 0 ou ao lado dele (índices -1 e 1). Isto significa que um indivíduo dificilmente recebe escores com diferenças maiores do que um grau na escala, o que representa a forte tendência da metodologia em avaliar os animais como um todo e não característica por característica conforme as diferentes definições em cada uma delas.

É possível que, o que mais tenha influenciado os diferentes resultados apresentados nos percentuais dos escores, trincas e índices (Figuras 3 a 10), tenham sido as diferentes definições de cada uma das características avaliadas e os diferentes conceitos no momento da avaliação aplicados às metodologias, além da compreensão dos conceitos pelos avaliadores. Porém, as diferentes populações podem ter tido influência significativa nos resultados. Portanto, a comparação direta deve ser evitada.

É importante salientar que para obtenção de melhores resultados por programas de melhoramento genético de bovinos de corte, existem duas importantes regras a serem adotadas:

1) a metodologia de coleta de dados de escores visuais deve ser simples no sentido de ser exeqüível e, ao mesmo tempo, ser eficiente em modificar o tipo morfológico nos rebanhos selecionados para o sentido desejado; e

2) mesmo utilizando metodologia de conceitos simples, é necessário promover periodicamente encontros entre os avaliadores envolvidos em um programa de melhoramento, no sentido de padronizar os critérios de avaliação visual dos animais, para que assim os dados coletados tenham melhor qualidade e possam ser comparados.

## **Implicações**

Mesmo metodologias com a mesma nomenclatura podem ter tido os dados coletados com diferentes definições das características, diferentes conceitos e por diferentes escalas.



Faz-se necessária a caracterização detalhada de diferentes metodologias aplicadas à avaliação visual por escores para que os resultados possam ser melhor comparados.

Embora preconizada a avaliação relativa aos grupos de contemporâneos, é nítida a influência da referência absoluta para as características avaliadas visualmente;

O número par na escala parece ajudar na melhor distribuição das freqüências dos escores, por não permitir que o avaliador se acomode com o escore intermediário;

A metodologia EPM cumpriu bem a expectativa de melhor distribuir a freqüência dos escores.

De acordo com a expectativa criada pelos conceitos no momento da coleta, o percentual de escores iguais é pequeno na metodologia EPM.

O elevado percentual de trincas e índices zero, -1 e 1, observado nos resultados da metodologia CPM indica a tendência da metodologia em avaliar o indivíduo como um todo e não por característica.

Conforme os resultados dos percentuais dos índices, a metodologia EPM identifica diferentes tipos morfológicos, não avaliando o indivíduo como um todo, mas por característica.

Os resultados obtidos pela metodologia EPMU foram de acordo com a expectativa dos conceitos que motivaram sua elaboração. A única proposta de alteração se dá em relação ao momento da coleta de dados da característica Umbigo, em que poderá ser assinalada a presença, ou não, de prolápio de prepúcio, para que esta característica possa ser analisada, e desta forma estimar as freqüências do problema em diferentes linhagens.

Os diferentes resultados das freqüências de escores e índices apresentados podem ter tido a influência de, basicamente, três variáveis a se destacar: a metodologia, o avaliador e o rebanho.

Pelo pequeno número de dados coletados, em um único ano e por um único avaliador, são necessários mais estudos para confirmar os indícios apresentados neste trabalho para a metodologia EPMU.

### **CAPÍTULO 3 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA ESCORES VISUAIS DE CONFORMAÇÃO, PRECOCIDADE E MUSCULATURA À DESMAMA E AO SOBREANO E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO PONDERAL EM BOVINOS DE CORTE**

#### **Estimativas de Parâmetros Genéticos para Escores Visuais de Conformação, Precocidade e Musculatura à Desmama e ao Sobreano e suas Relações com Características de Desenvolvimento Ponderal em Bovinos de Corte**

**RESUMO** - Registros de 27.523 e 21.746 animais da raça Nelore à desmama e ao sobreano, respectivamente, foram analisados por máxima verossimilhança restrita utilizando modelo animal para se estimar parâmetros genéticos das características conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e peso em duas fases do crescimento, desmama e sobreano. As estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) dos escores à desmama foram de 0,13 para C, 0,25 para P e 0,23 para M. Ao sobreano os resultados das estimativas de  $h^2$  dos escores visuais foram de maiores magnitudes, sendo de 0,24; 0,32 e 0,27 para C, P e M, respectivamente. As estimativas das correlações genéticas dos escores entre si foram 0,67 e 0,75 entre C e P; 0,61 e 0,71 entre C e M e, entre P e M as correlações estimadas foram 0,95 e 0,95, à desmama e ao sobreano respectivamente. As correlações genéticas estimadas dos escores visuais com os pesos foram de 0,97 e 0,83 com C; 0,67 e 0,59 com P; e 0,62 e 0,58 com M, respectivamente à desmama e ao sobreano. Foram estimadas correlações genéticas altas entre as mesmas características de escores visuais avaliados à desmama e ao sobreano, de 0,80 para C, 0,86 para P e 0,86 para M. Os resultados das herdabilidades permitem dizer que, embora considerados subjetivos, quando criteriosamente aplicados, os escores visuais podem ser utilizados para promover ganho genético direto na população estudada, similar ao progresso esperado na seleção das características de desempenho ponderal. Entre as características P e M à desmama e ao sobreano há grande associação genética. Nas duas fases de crescimento avaliadas, as correlações

genéticas obtidas entre os escores visuais e pesos, indicaram que a seleção para C, P e M deve promover aumento nos pesos, tanto à desmama como ao sobreano.

**Palavras-chave:** correlação genética, CPM, escores visuais, gado de corte, herdabilidade, Nelore.

## Introdução

Na pecuária bovina, constantemente são pesquisadas tecnologias capazes de aumentar a rentabilidade da atividade. Para isso, uma importante ferramenta é a utilização de avaliação genética, permitindo a identificação e seleção de indivíduos geneticamente superiores possibilitando, assim, incrementar favoravelmente, de maneira cumulativa, a frequência de genes desejáveis responsáveis pela expressão de características de relevância econômica dentro do rebanho.

Dispor de estimativas acuradas de variância e covariância é fundamental para os programas de melhoramento genético desenvolverem índices de seleção. Estudos envolvendo a estimação de componentes de (co)variâncias de características relacionadas ao crescimento são bastante frequentes nos zebuínos, no entanto, são poucos os trabalhos que abordam as características avaliadas por escores visuais.

Embora haja carência de trabalhos que tenham avaliado os animais *in vivo*, por escores visuais, e estimado correlações com composição das carcaças, na opinião de diversos pesquisadores as avaliações visuais por escores são ferramentas interessantes a serem utilizadas na seleção, com objetivo de identificar animais mais pesados aliado a melhor conformação morfológica, enfatizando características como precocidade de acabamento e volume de musculatura (MAY et al., 1992; CAMPOS & CARDOSO, 1995; FRIES, 1996, KOURY FILHO 2001).

Nos Estados Unidos, país em que a indústria frigorífica remunera, também, por qualidade de carcaça, May et al. (1992), estudando as características “frame size”,

musculosidade e gordura subcutânea em bovinos de corte, avaliadas *in vivo*, concluíram que as três características têm grande influência no valor econômico da carcaça.

De acordo com Pons et al. (1989), a evidência de que características morfológicas respondem bem a seleção foi observada na raça Hereford, que em poucas décadas passou de um tipo compacto de gado, que acumulava muita gordura, ao denominado, na época, moderno, que apresentava carcaça mais magra e características morfológicas distintas.

Na raça Nelore são encontradas estimativas de herdabilidade para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama e ao sobreano, variando de 0,09 a 0,39 (ELER et al., 1996; KOURY FILHO 2001; JORGE JÚNIOR, 2002; VAN MELIS et al., 2003).

O objetivo do presente estudo foi estimar componentes de (co)variâncias e os parâmetros genéticos das características conformação, precocidade e musculatura, avaliadas por escores visuais, suas relações entre si e com características de desempenho ponderal em um rebanho da raça Nelore, em duas fases do crescimento, à desmama e ao sobreano. Salienta-se que os resultados poderão contribuir na tomada de decisões para formação de índices de seleção, principalmente, pelo enfoque dado às correlações genéticas entre as características em estudo.

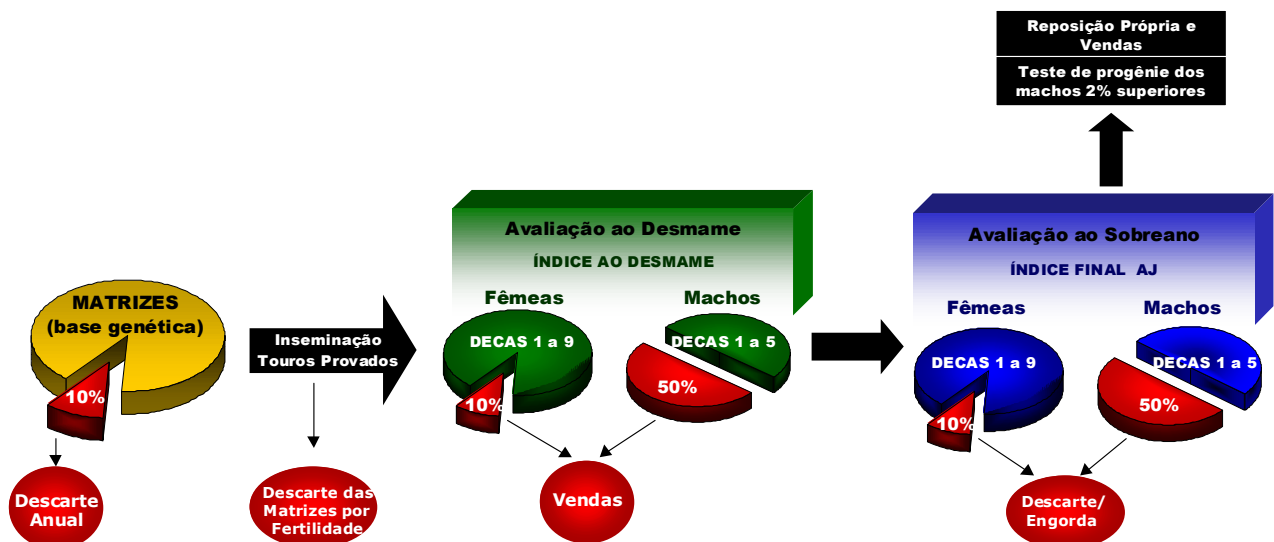
## **Material e Métodos**

Foram analisadas as características conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), avaliadas por escores visuais em duas fases do crescimento, desmama e sobreano, e medidas de peso à desmama (PED) e peso ao sobreano (PES) contidos no arquivo zootécnico da Agropecuária Jacarezinho, situada no município de Valparaíso, noroeste do estado de São Paulo, que se dedica à criação de bovinos, predominantemente, da raça Nelore. A Agropecuária Jacarezinho atua na pecuária de corte nos segmentos de cria, recria e engorda dos animais, produzindo e

comercializando animais para abate, e, principalmente, reprodutores com avaliação genética.

Os animais são criados à pasto com suplementação mineral e, controles e avaliações genéticas são realizados ao nascimento, à desmama e ao sobreano. A estação de monta, para vacas e novilhas de 14 a 16 meses, tem início na segunda quinzena do mês de novembro e duração de aproximadamente 70 dias. Para as novilhas com 16 a 18 meses de idade, é realizada uma estação fora de época, entre os meses de abril e maio, com duração de aproximadamente 60 dias.

O fluxograma descritivo da seleção praticada na Agropecuária Jacarezinho encontra-se demonstrado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma da seleção praticada na Agropecuária Jacarezinho.

Com área de 24.760 hectares, a empresa está dividida em duas fazendas: a Jacareatinga e a Jacarezinho. A pecuária de corte está distribuída nas duas propriedades, com área total de 17.000 hectares de pastagem. Desta área, 60% é destinado às forrageiras: capim Colonião (*Panicum maximum* Jacq.), capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) e capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). Os 40% restantes da área de pastagens são formados de braquiárias (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*). Os solos

predominantes são os podzolizados (variação Lins-Marília). A precipitação média anual é de 1.261 mm, e a temperatura média ao longo do ano é de 25°C, sendo a média mínima de 18°C e a máxima de 30°C.

Na avaliação visual de C, P e M foram atribuídos, por consenso entre três avaliadores, escores conceituais relativos ao grupo de contemporâneos com escala de 1 a 5, sendo 5 a maior expressão da característica e 1 a menor.

De acordo com Conexão Delta G (2004), a definição de C, P e M se dá por:

- **Conformação (C)**: “avalia a quantidade de carne na carcaça. Os escores são atribuídos imaginando-se o abate do animal no momento em que é realizada a avaliação. Esta característica é influenciada pelo tamanho (principalmente pelo comprimento) e pelo grau de musculosidade”;

- **Precocidade (P)**: “avalia a capacidade do animal chegar a um grau de acabamento mínimo de carcaça, com peso vivo não elevado, fixado pelo mercado. Animais com maior profundidade de costelas, maior caixa torácica, de silhueta cheia, com virilhas pesadas e em início de deposição de gordura subcutânea, principalmente na base da cauda, indicam maior precocidade de terminação. Animais altos, esguios, sem caixa, com silhueta de gazela e extremamente enxutos, são mais tardios”;

- **Musculatura (M)**: “avalia o desenvolvimento da massa muscular como um todo, observada em pontos como antebraço, paleta, lombo, garupa e, principalmente, no traseiro”.

Os pesos à desmama foram obtidos ao redor dos 210 dias de idade dos animais, e o peso ao sobreano, em torno de 550 dias de idade. Os animais foram pesados em jejum completo de aproximadamente 12 horas, utilizando balança eletrônica.

A definição dos grupos de contemporâneos (GC) foi dada por:

- grupo de contemporâneos à desmama: fazenda de nascimento + ano de nascimento + mês de nascimento + sexo ao nascimento + fazenda à desmama + grupo de manejo à desmama;
- grupo de contemporâneos ao sobreano: grupo de contemporâneos à desmama + fazenda ao sobreano + grupo de manejo ao sobreano.

A consistência dos dados foi realizada mediante emprego do software SAS, Statistical Analysis Systems (SAS, 1996), em que foram retirados do arquivo de análise os animais com pai ou mãe desconhecidos, os filhos de vacas com mais de 16 anos de idade e dados de indivíduos que não continham todas as informações completas de C, P e M, à desmama ou ao sobreano.

Após formação dos grupos de contemporâneos, foram retirados os animais com 3,5 desvios padrão acima, ou abaixo da média de peso de seu respectivo GC. Foram também retirados do conjunto de dados os GC com menos de quatro observações em alguma das características em questão. Assim, chegou-se a um arquivo final contendo 27.523 animais com observações de C, P, M e peso à desmama, filhos de 263 pais e 16.540 mães, o que significa média de 1,66 filhos por vaca e, 21.746 animais com observações de C, P, M e peso ao sobreano, filhos de 295 pais e 14.207 mães, o que significa média de 1,53 filhos por vaca. Na Tabela 1 são observadas as medidas descritivas que auxiliam a caracterização do rebanho avaliado.

**Tabela 1.** Número de observações (N), média (Média), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos (NGC), para as características peso à desmama (PED), peso ao sobreano (PES), conformação (Cd), precocidade (Pd) e musculatura (Md) à desmama, e conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, e das covariáveis idade à desmama e ao sobreano

<b>Características</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>DP</b>	<b>CV%</b>	<b>NGC</b>
<b>PED</b> (kg)	27.523	172,60	64	285	24,53	14,21	851
<b>PES</b> (kg)	21.746	281,74	136	467	41,31	14,66	1247
<b>Cd</b> (escore)	27.523	3,15	1	5	0,87	27,69	851
<b>Pd</b> (escore)	27.523	3,34	1	5	0,86	25,83	851
<b>Md</b> (escore)	27.523	3,11	1	5	0,90	29,01	851
<b>Cs</b> (escore)	21.746	3,16	1	5	0,84	26,63	1247
<b>Ps</b> (escore)	21.746	3,27	1	5	0,86	26,45	1247
<b>Ms</b> (escore)	21.746	3,00	1	5	0,87	29,09	1247
<b>Idade à desmama</b> (dias)	27.523	184,93	116	259	20,91	11,31	-
<b>Idade ao sobreano</b> (dias)	21.746	517,62	413	655	39,05	7,55	-

Os componentes de variância e (co)variância foram estimados por máxima verossimilhança restrita, com utilização do programa REMLF90 do pacote BLUPF90 –

(MISZTAL, 1999), que utiliza técnicas de matrizes esparsas pela incorporação do SPARSEM, e um algoritmo livre de derivadas. Foram executadas reinicializações nas análises, no sentido de se assegurar a convergência no máximo global e, o critério de convergência foi considerado atingido quando a variância do log da função de verossimilhança foi igual ou menor que  $10^{-11}$ .

Para estimação dos parâmetros para as características de desempenho ponderal e escores visuais, foi utilizado um modelo que incluiu efeito fixo classificatório de grupo de contemporâneos (GC) e classe de idade da vaca ao parto (CIVP), além da idade do animal no momento da coleta (IDC) como covariável, efeitos linear e quadrático.

A matriz de parentesco continha 48.573 animais e as classes de idade da vaca, formadas de acordo com a frequência de partos, foram divididas em nove, em que as classes de 1 a 7 correspondem às idades de 2 a 8 anos, a classe 8 incluiu as vacas de 9 a 11 anos e a classe 9 foi formada pelas vacas acima de 11 anos.

Análises uni-característica foram realizadas a fim de se obterem as estimativas de herdabilidade e variância, as quais também foram utilizadas como valores iniciais para as análises multi-característica, sendo o modelo mais completo expresso em forma matricial por:

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

Em que:

$\mathbf{y}$  = Vetor das variáveis dependentes (escores visuais e pesos);

$\mathbf{X}$  = Matriz de incidência associando os efeitos fixos às variáveis dependentes (escores visuais e pesos);

$\boldsymbol{\beta}$  = Vetor dos efeitos fixos (GC, CIVP e covariável IDC);

$\mathbf{Z}_1$  = Matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos para as variáveis dependentes;

$\mathbf{a}$  = Vetor de valores genéticos aditivos diretos dos animais;

$\mathbf{Z}_2$  = Matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos maternos (somente para as características avaliadas à desmama);

$\mathbf{m}$  = Vetor de valores genéticos aditivos maternos (somente para as características avaliadas à desmama);



$Z_3$  = Matriz de incidência do efeito de ambiente permanente da vaca;

$c$  = Vetor de efeito do ambiente permanente da vaca;

$e$  = Vetor de efeitos residuais aleatórios.

Análises bi e tri-característica foram realizadas a fim de obterem-se estimativas de covariância e correlações genéticas entre as características estudadas, sendo que, as análises envolvendo características ao sobreno foram realizadas sempre utilizando o peso à desmama como característica âncora, com o objetivo de minimizar efeitos de pré-seleção.

O modelo utilizado nas análises multi-característica foi o mesmo das análises uni-característica. Foram assumidas as seguintes pressuposições:

$$E(y) = X\beta$$

$$\text{Var} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ m_1 \\ m_2 \\ c_1 \\ c_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A\sigma_{a1}^2 & A\sigma_{a12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A\sigma_{a12} & A\sigma_{a2}^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A\sigma_{m1}^2 & A\sigma_{m12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A\sigma_{m12} & A\sigma_{m2}^2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma_{c1}^2 & I\sigma_{c12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma_{c12} & I\sigma_{c2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma_{e1}^2 & I\sigma_{e12} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma_{e12} & I\sigma_{e2}^2 \end{pmatrix}$$

Em que:  $\sigma_{a1}^2$  e  $\sigma_{a2}^2$  = componentes de variância genética aditiva direta para as características 1 e 2;  $\sigma_{a12}$  = componente de covariância genética aditiva direta entre as características 1 e 2;  $\sigma_{m1}^2$  e  $\sigma_{m2}^2$  = componentes de variância genética aditiva materna para as características 1 e 2;  $\sigma_{m12}$  = componente de covariância genética aditiva materna entre as características 1 e 2;  $\sigma_{c1}^2$  e  $\sigma_{c2}^2$  = componentes de variância de ambiente permanente para as características 1 e 2;  $\sigma_{c12}$  = componente de covariância de ambiente permanente entre as características 1 e 2;  $\sigma_{e1}^2$  e  $\sigma_{e2}^2$  = componentes de variância do resíduo para as características 1 e 2;  $\sigma_{e12}$  = componente de covariância do resíduo entre as características 1 e 2; A = Matriz de parentesco e I = Matriz identidade. Para as características avaliadas ao sobreno foram excluídos do modelo os componentes que incluíam o efeito genético materno.

## Resultados e Discussão

As estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) para efeito genético direto das características Pd e Md (Tabela 2), são semelhantes a  $h^2$  do PED, evidenciando expectativa de progresso genético pela seleção direta para os escores visuais, próximas à esperada para o PED. Já a estimativa de  $h^2$  para Cd (0,13) foi inferior às demais características avaliadas à desmama, evidenciando menor variabilidade genética nesta característica.

Os resultados obtidos para Pd e Md neste estudo foram superiores aos valores encontrados por Cardoso et al. (1998b), que em rebanho Santa Gertrudis estimaram  $h^2$  de 0,10 para Cd, 0,15 para Pd e 0,11 para Md, e por Cardoso et al. (2001), que em bezerros Angus estimaram 0,18, 0,19 e 0,19 respectivamente para C, P e M à desmama. Ainda com a raça Angus, Robinson et al. (1993) estimaram  $h^2$  de 0,15 para Md. No entanto, em trabalho com a raça Nelore, Jorge Júnior (2002) estimou  $h^2$  de  $0,33 \pm 0,02$ ;  $0,39 \pm 0,02$  e  $0,34 \pm 0,02$  respectivamente para C, P e M à desmama. Pode-se especular que a disparidade encontrada nos diferentes trabalhos podem ser conseqüência de maior variabilidade para C, P e M à desmama existente na raça Nelore, ou, ainda, devido à inconsistência da metodologia de coleta de dados de escores visuais à desmama.

**Tabela 2.** Componentes de variância e parâmetros genéticos de peso à desmama (PED), conformação à desmama (Cd), precocidade à desmama (Pd), e musculatura à desmama (Md), obtidos em análise uni-característica

Característica	Componentes de variância*				Parâmetros genéticos***			
	$\sigma^2_d$	$\sigma^2_m$	$\sigma^2_c$	$\sigma^2_e$	$h^2_d$	$h^2_m$	$c^2$	$e^2$
<b>PED</b>	63,110	31,271	38,361	142,520	0,23	0,11	0,14	0,52
<b>Cd</b>	0,083	0,033	0,091	0,421	0,13	0,05	0,15	0,67
<b>Pd</b>	0,163	0,025	0,074	0,389	0,25	0,04	0,11	0,60
<b>Md</b>	0,162	0,040	0,092	0,405	0,23	0,06	0,13	0,58

\* $\sigma^2_d$  = componente de variância para efeito genético aditivo direto;  $\sigma^2_m$  = componente de variância para efeito genético aditivo materno;  $\sigma^2_c$  = componente de variância para efeito de ambiente permanente da vaca;  $\sigma^2_e$  = componente de variância residual; \*\*\*  $h^2_d$  = coeficiente de herdabilidade para efeito genético aditivo direto;  $h^2_m$  = coeficiente de herdabilidade para efeito genético aditivo materno;  $c^2$  = proporção da variância total devida ao efeito de ambiente permanente da vaca;  $e^2$  = proporção da variância total devida aos efeitos residuais. As covariâncias entre efeitos genéticos, direto e materno,  $\sigma^2_{dm}$ , foram fixadas em 0.

Para C, P e M ao sobreano, as estimativas de herdabilidade para efeito genético direto (Tabela 3) são superiores aos valores das estimativas obtidas para os escores visuais à desmama (Tabela 2), estando de acordo com Cardoso et al. (2004). Portanto, as características C, P e M parecem seguir a mesma tendência apresentada pela característica peso neste estudo (Tabelas 2 e 3), e em que vários trabalhos que obtiveram estimativas de  $h^2$  para peso ao sobreano superiores às relatadas para peso à desmama (KOOTIS et al., 1994; SIQUEIRA et al., 2003; ALBUQUERQUE & MEYER, 2001).

**Tabela 3.** Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos das características peso (PES), conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, obtidos pela média das variâncias estimadas em análises tri-caraterística

Característica	Componentes de variância*			Parâmetros genéticos**		
	$\sigma_d^2$	$\sigma_c^2$	$\sigma_e^2$	$h_d^2$	$c^2$	$e^2$
<b>PES</b>	198,667	21,943	321,200	0,37	0,04	0,59
<b>Cs</b>	0,147	0,030	0,435	0,24	0,05	0,71
<b>Ps</b>	0,212	0,016	0,430	0,32	0,03	0,65
<b>Ms</b>	0,178	0,033	0,438	0,27	0,05	0,67

\* $\sigma_d^2$  = componente de variância para efeito genético aditivo direto;  $\sigma_c^2$  = componente de variância para efeito de ambiente permanente da vaca;  $\sigma_e^2$  = componente de variância residual; \*\* $h_d^2$  = coeficiente de herdabilidade para efeito genético aditivo direto;  $c^2$  = proporção da variância total devida ao efeito de ambiente permanente da vaca e  $e^2$  = proporção da variância total devida aos efeitos residuais.

A menor estimativa de herdabilidade para C á desmama e ao sobreano, comparativamente às características P e M, provavelmente se deve à definição mais subjetiva da característica, que não identifica um tipo morfológico específico, confundindo tamanho e musculatura, conferindo assim margem para diferentes interpretações pelos avaliadores, porém, pode ser ainda conseqüência da menor variabilidade para esta característica na população estudada.

Os resultados de  $h^2$  para Cs, Ps e Ms (Tabela 3) estão de acordo com os resultados obtidos por Eler et al. (1996) e Van Melis et al. (2003), com a raça Nelore e Cardoso et al. (2004) com a raça Angus. Todavia valores menores são relatados por Koury Filho (2001), que estimou, em animais Nelore, 0,13 e 0,11 para Cs, 0,09 e 0,11 para Ps e 0,16 e 0,18 para Ms, respectivamente em análises bi-característica com peso à desmama e ganho pós desmama.

As estimativas de herdabilidade dos escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama e ao sobreano relatadas neste estudo suportam a conclusão de Cardoso et al. (2001), que salientam que, embora com relativo grau de subjetividade, os escores visuais relacionados à características de carcaça, quando aplicados criteriosamente por avaliadores qualificados, podem ser utilizados para seleção direta.

As herdabilidades estimadas para efeito direto para PED (Tabela 2) e PES (Tabela 3) indicam possibilidade de progresso genético ao utilizar estas características como critério de seleção, estando de acordo com outros estudos realizados com a raça Nelore (ELER et al., 1994; ELER et al., 1996; BIFFANI, et al., 1998; KOURY FILHO et al., 2001; SIQUEIRA et al. 2003) e com o trabalho de revisão realizado por Koots et al. (1994), que relataram média de  $h^2$  de  $0,27 \pm 0,09$  e  $0,40 \pm 0,12$  respectivamente para PED e PES, referentes a estudos com diversas raças bovinas.

Embora em vários trabalhos tenham sido relatadas correlações genéticas negativas e altas entre os efeitos genéticos direto e materno, no presente estudo optou-se por fixar esta correlação em zero. Tal decisão foi tomada com base em pesquisas que mostraram que esta correlação negativa pode ocorrer por problemas de estrutura dos dados e/ou efeitos não considerados no modelo (MEYER, 1997; ROBINSON, 1996).

A estimativa de herdabilidade para efeito genético materno para PED (Tabela 2) foi pouco superior aos valores relatados por Koury Filho (2001), Pereira (2001) e Eler et al. (1995), que obtiveram estimativas que variaram de 0,04 a 0,08 em três trabalhos com rebanhos da raça Nelore. Para as características C, P e M à desmama as estimativas de herdabilidade para efeito genético materno (Tabela 2) foram superiores aos resultados de Jorge Júnior (2002) de 0,01 para Cd e Pd e 0,03 para Md.

Apesar da magnitude do efeito genético materno não ser alta, o mesmo não pode ser desprezado no modelo para análise das características PED, Cd, Pd e Md nas populações avaliadas. Modelos que não consideram os efeitos maternos podem superestimar a variância genética aditiva direta e, conseqüentemente, resultar em estimativas mais altas de herdabilidade para efeito direto de características avaliadas

até a desmama (ELER et al., 1995; MEYER, 1992). Entretanto, Cardoso et al. (2001), descrevem ser suficiente a inclusão do ambiente permanente materno para C, P e M à desmama na raça Angus, optando pela não inclusão de efeito genético materno no modelo estatístico.

As frações da variância do efeito de ambiente permanente da vaca como proporções da variância fenotípica total para Cd, Pd e Md (Tabela 2) são próximas dos valores relatados por Jorge Júnior (2001) e superiores àqueles estimados por Cardoso et al. (2001), que variaram de 0,08 a 0,09 para C, P e M à desmama. Os resultados com a raça Nelore obtidos neste estudo e por Jorge Júnior (2002) indicam ser importante a inclusão do ambiente permanente da vaca no modelo, pois mesmo incluindo o efeito genético materno, este pode explicar, de 11 a 15% da variância fenotípica para escores visuais de C, P e M à desmama.

As proporções das variâncias totais devido aos efeitos de ambiente permanente da vaca ao sobreano (Tabela 3) foram inferiores aos valores relatados por Koury Filho (2001), que encontrou estimativas de 0,14; 0,12 e 0,18 respectivamente para Cs, Ps e Ms. Por estes resultados, fica evidente que os escores visuais ao sobreano apresentam uma pequena influência do ambiente materno, provavelmente devido ao efeito residual.

As correlações genéticas dos escores à desmama Cd, Pd e Md entre si e dos escores ao sobreano Cs, Ps e Ms entre si, foram consideravelmente altas e seguiram a mesma tendência em que as maiores correlações genéticas se dão entre as características P e M (Tabela 4), corroborando com Jorge Júnior (2002). Relações genéticas de maiores magnitudes e mais próximas são relatadas por Cardoso et al. (2001), que em rebanhos Angus estimaram correlações genéticas entre Cd e Pd de 0,91, entre Cd e Md de 0,89 e entre Pd e Md de 0,91. Entretanto, Cardoso et al. (2004) encontraram diferentes tendências ao sobreano em que a correlação genética entre as características Ps e Ms de 0,80, foi a menos expressiva, seguida de 0,92 entre Cs e Ps e a de maior magnitude foi entre Cs e Ms, de 0,94.

As altas correlações genéticas entre os escores de P e M à desmama e ao sobreano coincidiram com os maiores percentuais de escores iguais atribuídos para estas características nas duas fases do crescimento (Capítulo 2). Assim sendo,



As correlações genéticas estimadas entre PED e escores visuais à desmama (Tabela 4) foram de moderadas a altas, evidenciando associação genética entre peso à desmama e os escores visuais na mesma fase de crescimento, principalmente entre PED e Cd. Tais resultados corroboram com Jorge Júnior (2002) e com Cardoso et al. (2001). Valores mais elevados foram relatados por Cardoso et al. (1998), que estudando bovinos da raça Santa Gertrudis, estimaram correlação genética de 0,92 entre PED e Cd, de 0,91 entre PED e Pd e de 0,91 entre PED e Md. Conforme esperado, as correlações genéticas entre PED e as características de escores visuais ao sobreano foram positivas, porém de menores magnitudes (Tabela 4).

As estimativas de correlações genéticas entre PES e Cs, Ps e Ms (Tabela 4), seguem as mesmas tendências apresentadas na fase da desmama, indicando haver grande associação genética entre estas características também ao sobreano. Tais resultados favorecem a adoção de índices de seleção, pois de acordo com o estudo realizado por Koch et al. (1994), a seleção que utilizou um índice de 50% para peso à desmama e 50% para escore visual de musculatura, resultou em maiores incrementos em respostas do ganho direto e materno para os pesos à desmama e ao sobreano do que a seleção exclusiva por estas características.

As altas correlações genéticas estimadas entre conformação e peso nas duas fases do crescimento (Tabela 4), indicam que estas características são determinadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos de genes. Essas correlações estão de acordo com a expectativa gerada pela definição de conformação, que procura atribuir escores de acordo com a estimativa visual do peso de carcaça do animal. No entanto, a utilização desta característica em índices de seleção parece ter pouca utilidade prática, já que no mesmo momento em que os escores são atribuídos os pesos são tomados.

Os resultados apresentados por este trabalho estão de acordo com Cardoso et al. (2004). Todavia, Koury Filho (2001) estimou correlações genéticas entre Cs e ganho de peso pós desmama (GP) de 0,31, de menor magnitude que os resultados entre Ps e GP de 0,52 e Ms e GP de 0,58, contrastante às tendências apresentadas no presente estudo em que a correlação mais alta foi entre as características Cs e PES.

A partir dos resultados apresentados ficou evidente a expectativa que a população estudada responda à seleção direta pelas avaliações visuais. Porém os escores visuais devem ser utilizados para seleção do tipo morfológico economicamente mais eficiente, e não simplesmente selecionar para biotipos extremos, compactos ou tardios. Tal fato já foi observado na história, quando o sistema Ankony, LONG (1973), penalizava o excesso de gordura na carcaça e assim, ao longo do tempo de sua aplicação no Rio Grande do Sul, os rebanhos se tornaram tardios em acabamento (FRIES, 1996).

É possível que a combinação em índices de seleção que contemplem características de crescimento com escores visuais, principalmente as características P e M - menos associadas geneticamente ao peso - conduzam a seleção para indivíduos equilibrados/adaptados aos sistemas de produção em que estão sendo criados.

Todas as estimativas de correlação entre os efeitos genéticos maternos foram muito altas, acima de 0,93 (Tabela 4), indicando que são, praticamente, os mesmos genes agindo na expressão deste efeito nas características estudadas.

**Tabela 5.** Estimativas de correlações entre os efeitos de ambiente permanente materno (acima da diagonal) e entre os resíduos (abaixo da diagonal) entre as características peso (PED), conformação (Cd), precocidade (Pd), e musculatura (Md) à desmama e peso (PES), conformação (Cs), precocidade (Ps) e musculatura (Ms) ao sobreano, obtidas em análises bi e tri-característica

	<b>PED</b>	<b>Cd</b>	<b>Pd</b>	<b>Md</b>	<b>PES</b>	<b>Cs</b>	<b>Ps</b>	<b>Ms</b>
<b>PED</b>	-	0,94	0,93	0,95	0,97	0,52	0,46	0,18
<b>Cd</b>	0,60	-	0,98	0,98	-	0,64	-	-
<b>Pd</b>	0,60	0,63	-	0,99	-	-	0,36	-
<b>Md</b>	0,57	0,62	0,72	-	-	-	-	0,34
<b>PES</b>	0,45	-	-	-	-	0,49	0,57	0,22
<b>Cs</b>	0,30	0,20	-	-	0,57	-	0,76	0,74
<b>Ps</b>	0,24	-	0,16	-	0,54	0,63	-	0,82
<b>Ms</b>	0,22	-	-	0,16	0,53	0,62	0,73	-

As correlações entre os efeitos de ambiente permanente materno (Tabela 5) são bastante altas nas características avaliadas à desmama, e entre os pesos à desmama e ao sobreano. Já entre peso à desmama e os escores visuais ao sobreano e entre os



escores à desmama e ao sobreano, a magnitude das correlações entre ambiente permanente materno são consideravelmente menores. Essas correlações são ainda menos expressivas entre os escores ao sobreano (Tabela5).

## **Conclusões**

As características conformação, precocidade e musculatura, avaliadas por escores visuais, principalmente precocidade e musculatura, devem responder à seleção individual com progresso genético esperado similar ao das características de desempenho ponderal, peso à desmama e peso ao sobreano.

A seleção para qualquer característica de escores visuais levará à resposta correlacionada positiva em todos os outros escores.

As correlações entre as características de conformação, precocidade e musculatura avaliadas à desmama e ao sobreano são altas. Porém, a possibilidade de se utilizar apenas as características de desmama como critério de seleção depende ainda de estudos de valores econômicos.

Tanto na desmama como ao sobreano, as correlações positivas, de média a alta magnitude, entre as características avaliadas por escores com as características de desempenho ponderal indicam que a seleção para conformação, precocidade e musculatura promovem também aumento nos pesos, à desmama e ao sobreano, facilitando a adoção de índices de seleção. Indicam ainda que a característica conformação, em grande parte, é determinada pelos mesmos pares de genes que o peso.

## **CAPÍTULO 4 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORES VISUAIS DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURA CORPORAL, PRECOCIDADE E MUSCULOSIDADE E SUAS RESPECTIVAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE**

### **Estimativas de Parâmetros Genéticos de Escores Visuais das Características Estrutura Corporal, Precocidade e Musculosidade e suas Respectivas Relações com Características de Crescimento em Rebanhos da Raça Nelore**

**RESUMO** – Com o objetivo de estudar as possibilidades de seleção direta e na busca do melhor entendimento do que realmente representam as características avaliadas ao sobreano pelos escores visuais de estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculosidade (M), foram estimados parâmetros genéticos e associações genéticas destas com características de crescimento. Os componentes foram estimados por máxima verossimilhança restrita e o modelo animal utilizado incluiu efeito fixo de grupo de contemporâneos e idade do animal como covariável linear e quadrática. Os rebanhos analisados são pertencentes a criadores que participam do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore e totalizaram 1.367 animais com observações de E, P e M. As estimativas de herdabilidade foram de  $0,24 \pm 0,09$  para E;  $0,63 \pm 0,12$  para P e  $0,48 \pm 0,11$  para M, e as correlações entre os escores foram de 0,49 entre E e P; 0,63 entre E e M e 0,90 entre P e M. As correlações genéticas entre os escores e peso foram todas positivas variando entre 0,42 e 0,83. Já as correlações dos escores com altura de posterior (AP) foram negativas entre AP e P (-0,29) e entre AP e M (-0,33) e positiva entre AP e E (0,57). As características E, P e M apresentaram variação genética aditiva de moderadas a altas, sendo passíveis de seleção direta. As correlações genéticas dos escores com AP indicam que a seleção para altura tende a conduzir os animais para maiores E, porém a serem menos precoces e menos musculosos ao sobreano. A seleção por peso promove também melhora nos escores visuais, principalmente para E. Mais estudos devem ser conduzidos para que os indícios apresentados neste trabalho possam ser adotados com segurança.

**Palavras-chave:** altura, bovino de corte, correlação genética, escores visuais, EPMU, parâmetros genéticos.

## Introdução

A adoção de características avaliadas por escores visuais representa vantagens para o melhoramento genético de características relacionadas à carcaça, quando comparados aos tradicionais testes de progênie e avaliação *post mortem*, encurtando o tempo para se obter resultados e diminuindo consideravelmente os gastos. Além disso, pelo fato de tratar-se de avaliações *in vivo*, podem ser utilizadas em rebanhos selecionadores de reprodutores, com genealogia conhecida e, assim, propiciar a obtenção das estimativas das DEPs (diferenças esperadas nas progênies) para seleção dos animais.

Embora não sejam encontrados trabalhos com metodologia de avaliação por escores visuais definida, que tenham estimado correlações genéticas das características morfológicas, *in vivo*, com características avaliadas nas carcaças, na opinião de diversos autores, a inclusão de escores visuais em programas de seleção é uma alternativa viável para melhorar a qualidade de carcaça em quantidade e distribuição das massas musculares, além de precocidade de terminação (MAY et al., 1992; CAMPOS & CARDOSO, 1995; FRIES, 1996, KOURY FILHO, 2001).

A seleção por precocidade é um assunto em evidência na raça Nelore, pois se sabe que um grande passo para a bovinocultura de corte brasileira aperfeiçoar seus índices produtivos é o encurtamento do ciclo de produção em sistemas preponderantemente à pasto, com eficiência produtiva, reprodutiva e qualidade de carcaça e, para isso, há a necessidade de se identificar genótipos equilibrados/adaptados com os sistemas de produção em que estão sendo criados e, conseqüentemente, mais produtivos.

De acordo com as curvas de crescimento alométrico, o esqueleto se desenvolve mais cedo, seguido pela musculatura e finalmente pelo tecido adiposo. Desta maneira,

a proporção de músculos estriados na carcaça é acelerada na fase de maior crescimento do animal, para depois desacelerar na fase de terminação. A forma das curvas de crescimento e as proporções dos componentes da carcaça variam de acordo com o genótipo, sexo e alimentação (LUCHIARI FILHO, 2000; SAINS & ARAUJO, 2001).

Pode-se especular que, na raça Nelore, existe grande variabilidade de tipos morfológicos e que esses possuem curvas de crescimento diferentes, e que dentre esses biotipos, poderão ser identificadas aqueles genótipos mais eficientes para a pecuária nacional. A necessidade de pesquisa a esse respeito é fundamentada pelos fatos de que: a seleção de Nelore é praticada há relativamente pouco tempo e os genearcas que mais difundiram seus genes na raça foram importados somente em 1962 (MAGNABOSCO et al, 1997); e pela carência de trabalhos que apontem para índices de seleção adequados para os diferentes sistemas de produção brasileiros, além da seleção totalmente subjetiva e muitas vezes distorcida por modismos infundados, ser adotada por um grande número de criadores de animais destinados à reprodução.

A constatação de existência de variabilidade genética em características morfológicas na raça Nelore se dá pelas estimativas de herdabilidade para escores visuais das características relacionadas à carcaça: conformação, precocidade e musculatura e, pelas estimativas de herdabilidade de várias medidas morfométricas (LIMA et al., 1989; ELER et al., 1996; KOURY FILHO, 2001; CYRILLO et al., 2001; JORGE JÚNIOR, 2002; VAN MELIS et al., 2003; SILVA et al., 2003; PEREIRA et al., 2004).

O objetivo do presente estudo foi aprimorar o entendimento do que representam as características de escores visuais, estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculabilidade (M), e verificar se estas características podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético animal com expectativa de respostas satisfatórias. Para isso foram estimados componentes de (co)variância e parâmetros genéticos dos escores visuais, correlações genéticas entre eles, e associações genéticas deles com características de crescimento.

## Material e Métodos

Foram avaliados visualmente pela metodologia EPM 1.706 animais, oriundos de cinco diferentes rebanhos da raça Nelore (Rancho da Matinha, Nelore Sandim, Colonial Agropecuária, Naviraí e Sr. Hélio Coelho e Filhos). Em sua grande maioria os lotes avaliados eram compostos por novilhas ao sobreano expostas à monta, pertencentes a criadores de expressiva participação no programa de pesquisa sobre precocidade sexual na raça Nelore do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore, (PMGRN/USP).

A avaliação visual por escores, para estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculosidade (M), foi realizada individualmente para cada animal, seguindo o seguinte procedimento: primeiramente foi observado todo o lote, que caracteriza um grupo de contemporâneos, visualizou-se o perfil médio do lote para cada característica avaliada, que serviu como base de comparação. Portanto, os escores são relativos ao grupo de contemporâneos. Após a pesagem, os animais foram soltos em uma divisão do curral e avaliados individualmente, por um único técnico treinado que atribuiu escores variando de 1 a 6 às características E, P e M, sendo 6 a maior expressão da característica e 1 a menor expressão da característica. Conceitualmente, 6 e 5 correspondem à cabeceira do grupo de contemporâneos, 4 e 3 ao meio e 2 e 1 ao fundo.

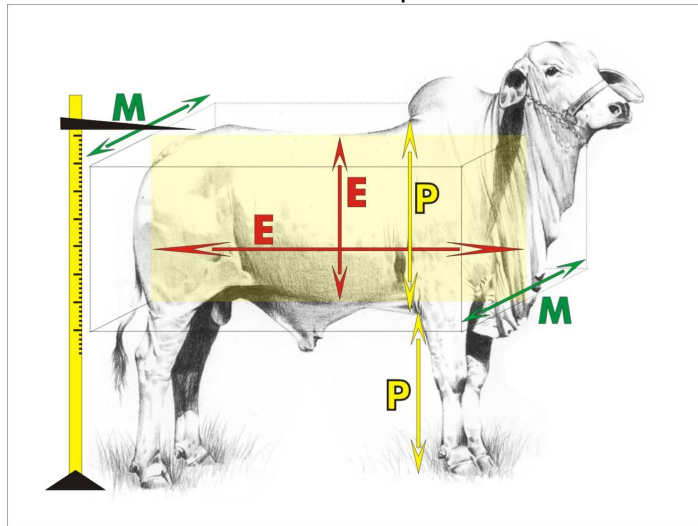
O que se avalia em cada característica:

- **Estrutura Corporal (E)**: Prediz visualmente a área que o animal abrange visto de lado, avaliando-se basicamente o comprimento corporal e a profundidade de costelas. Maiores áreas correspondem a maiores escores.

- **Precocidade (P)**: Nesta avaliação os maiores escores recaem sobre animais de maior proporção entre profundidade de costelas em relação à altura de seus membros.

- **Musculosidade (M)**: A musculosidade foi avaliada por meio da evidência das massas musculares, sendo que os indivíduos mais grossos, com musculatura mais convexa, receberam as maiores notas e os mais finos, com musculatura menos convexa, retilínea e até concavidades pelo corpo, as menores.

Os escores atribuídos às características E, P e M permitem ter uma concepção espacial do animal, pois E estima a área que esse abrange lateralmente e que, de forma bastante rudimentar, irá formar um retângulo. A característica E, analisada em conjunto com a característica P, irá indicar as proporções dos lados desse retângulo. Ao se incluir o escore da característica M, dar-se-á a terceira dimensão. O paralelepípedo formado traduz, de maneira rudimentar, a estimativa do volume e proporções corporais do indivíduo (Figura 1). Vale ressaltar que essa concepção e volume se tornam mais precisos ao acrescentar os dados de peso e altura. Mais detalhes a respeito da metodologia EPM podem ser encontrados no Capítulo 2.



**Figura 1.** Representação esquemática das diferentes proporções que devem ser avaliadas pelas características E, P e M.

A altura de posterior (AP), foi mensurada no momento da coleta dos dados, utilizando uma trena devidamente fixada na parte superior do tronco de contenção, desta forma mediu-se a distância da trena até o chão, e coletou-se a medida da trena até a protuberância do íleo, e, subtraindo-se a distância da trena até o íleo da distância total, da trena até o solo, obteve-se a AP dos animais. O peso obtido no momento da coleta da AP foi chamado de peso à coleta (Pcol), e foi tomado por balança eletrônica.

As estações de nascimento adotadas para formação dos grupos de contemporâneos foram três, sendo que a primeira abrangeu animais nascidos nos meses 10, 11, 12 e 01; a segunda os meses 02, 03, 04 e 05 e a terceira, aqueles que nasceram nos meses 06, 07, 08 e 09.

A definição dos grupos de contemporâneos foi dada por:

- grupo de contemporâneos à coleta: fazenda de nascimento + sexo ao nascimento + ano de nascimento + estação de nascimento + manejo aos 120 dias + lote aos 120 dias + manejo aos 210 dias + lote aos 210 dias + manejo aos 365 dias + lote aos 365 dias + fazenda à coleta + manejo à coleta + lote à coleta.

Após consistência dos dados mediante o emprego do software SAS, Statistical Analysis Systems (SAS, 1996), em que foram excluídos os animais produtos de transferência de embriões, as observações dos animais que não correspondiam à expectativa biológica em peso, com 3,5 desvios padrão abaixo ou acima da média dos contemporâneos, ou aqueles com idades acima de 616 dias ou abaixo de 425 no momento da coleta. Grupos de contemporâneos com menos de quatro observações também foram eliminados das análises. Permaneceram no arquivo 1.367 animais com dados de E, P e M; 2.128 animais com dados de AP e 2.255 com dados de Pcol (Tabela 1), em que também se encontram outras medidas descritivas que auxiliam a caracterizar a população avaliada.

**Tabela 1.** Número de observações (N), média (Média), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos (NGC), para as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP) e peso à coleta (Pcol), além da covariável idade do animal (IDC)

<b>Características</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>DP</b>	<b>CV%</b>	<b>NGC</b>
<b>E</b> (escore)	1.367	3,99	1	6	1,45	36,19	68
<b>P</b> (escore)	1.367	3,85	1	6	1,57	40,68	68
<b>M</b> (escore)	1.367	3,80	1	6	1,47	38,75	68
<b>AP</b> (cm)	2.128	136,18	119,5	156	4,76	3,50	155
<b>Pcol</b> (kg)	2.255	330,91	177	622	55,65	16,82	186
<b>IDC</b> (dias)	2.661	523,10	425	616	41,50	7,93	-

Os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos foram estimados por máxima verossimilhança restrita, com utilização de programas de computação do pacote MTDFREML - Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (BOLDMAN et al., 1995) que usa técnicas de matrizes esparsas pela incorporação do SPARSPACK (GEORGE et al., 1980), e um algoritmo livre de derivadas (SMITH & GRASER, 1986). A otimização da função de verossimilhança foi obtida por um

algoritmo conhecido como “downhill simplex” ou ameoba (NELDER & MEAD, 1965), em que, em cada ciclo de iteração, a variância dos valores do logaritmo da função de verossimilhança no simplex é calculada. O critério de convergência foi considerado atingido quando a variância dos valores do logaritmo da função de verossimilhança no simplex foi igual ou menor que  $10^{-9}$ . Como há possibilidade de se obter máximos locais em vez do máximo global, reinicializações foram executadas no sentido de se assegurar a convergência no máximo global da função de verossimilhança.

A matriz de parentesco continha 69.129 animais. Para estimação dos parâmetros das características de crescimento e escores visuais, que foram coletados em um único ano, foi utilizado modelo que incluiu efeito fixo classificatório de grupo de contemporâneos (GC) e idade do animal no momento da coleta (IDC) como covariável, efeitos linear e quadrático.

O modelo utilizado pode ser descrito por:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_1\mathbf{a} + \mathbf{e}$$

Em que:

$\mathbf{y}$  = Vetor das variáveis dependentes (escores visuais, Pcol e AP);

$\mathbf{X}$  = Matriz de incidência de efeitos fixos para as variáveis dependentes;

$\boldsymbol{\beta}$  = Vetor dos efeitos fixos (GC e covariável IDC)

$\mathbf{Z}_1$  = Matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos direto para as variáveis dependentes;

$\mathbf{a}$  = Vetor de valores genéticos aditivos direto dos animais;

$\mathbf{e}$  = Vetor de efeitos residuais aleatórios.

O modelo utilizado nas análises bi-característica foi o mesmo das análises uni-característica. Foram assumidas as seguintes pressuposições:

$$\mathbf{E}(\mathbf{y}) = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

$$\text{Var} \begin{pmatrix} \mathbf{a}_1 \\ \mathbf{a}_2 \\ \mathbf{e}_1 \\ \mathbf{e}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A\sigma_{a1}^2 & A\sigma_{a12} & 0 & 0 \\ A\sigma_{a12} & A\sigma_{a2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_{e1}^2 & I\sigma_{e12} \\ 0 & 0 & I\sigma_{e12} & I\sigma_{e2}^2 \end{pmatrix}$$



Em que:  $\sigma^2_{a1}$  e  $\sigma^2_{a2}$  = componentes de variância genética aditiva direta para as características 1 e 2;  $\sigma_{a12}$  = componente de covariância genética aditiva direta entre as características 1 e 2;  $\sigma^2_{e1}$  e  $\sigma^2_{e2}$  = componentes de variância do resíduo para as características 1 e 2;  $\sigma_{e12}$  = componente de covariância do resíduo entre as características 1 e 2; A = Matriz de parentesco e I = Matriz identidade.

## Resultados e Discussão

O modelo foi definido pelas referências de literatura que apontam a não influência significativa de efeito materno em características ao sobreano e, também, pela estrutura dos dados de E, P e M que, por terem sido coletados em um único ano, não incluíam medidas repetidas para as mães. Entretanto, espera-se que este efeito seja responsável por um pequeno percentual da variabilidade fenotípica total, conforme os resultados encontrados no Capítulo 3.

A estimativa de herdabilidade ( $h^2$ ) para Pcol de  $0,29 \pm 0,07$  (Tabela 2) indica haver variabilidade genética suficiente para adoção dessa característica como critério de seleção. Entretanto este valor foi inferior ao encontrado na revisão realizada por Koots et al. (1994), que relataram  $h^2$  média de  $0,40 \pm 0,12$  para peso ao sobreano referente a 184 trabalhos.

A herdabilidade da característica AP de  $0,37 \pm 0,08$  (Tabela 2) foi de média magnitude e é consequência da variabilidade genética existente para essa característica na raça Nelore. Este resultado é superior ao valor relatado por Silva et al. (2003) (0,30) e inferior aos resultados obtidos por Cyrillo et al. (2001) (0,58) e Pereira et al. (2004) (0,46), também na raça Nelore.

As estimativas de herdabilidade obtidas para os escores visuais foram de  $0,24 \pm 0,09$  para E;  $0,63 \pm 0,12$  para P e  $0,48 \pm 0,11$  para M (Tabela 2). Estes valores de magnitude média para E e de grande magnitude para M e principalmente para P se justificam pela grande variabilidade de tipos morfológicos existentes na raça Nelore, em que a seleção artificial é relativamente recente (MAGNABOSCO et al, 1997; OLIVEIRA

et al. 2002). Ainda mais recente é a adoção de programas de melhoramento genético por um maior número de criadores.

**Tabela 2.** Componentes de variância e parâmetros genéticos obtidos em análise uni-característica das características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP) e peso à coleta (Pcol)

Característica	Componentes de variância*			Parâmetros genéticos**	
	$\sigma_d^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_f^2$	$h_d^2$	$e^2$
<b>E</b>	0,429	1,385	1,814	0,24 ± 0,09	0,76 ± 0,09
<b>P</b>	1,498	0,888	2,386	0,63 ± 0,12	0,37 ± 0,12
<b>M</b>	0,962	1,048	2,009	0,48 ± 0,11	0,52 ± 0,11
<b>AP</b>	4,968	8,465	13,434	0,37 ± 0,08	0,63 ± 0,08
<b>Pcol</b>	230,744	554,915	785,659	0,29 ± 0,07	0,71 ± 0,07

\* $\sigma_d^2$  = componente de variância para efeito genético aditivo direto;  $\sigma_e^2$  = componente de variância residual;  $\sigma_f^2$  = componente de variância fenotípica total \*\*  $h_d^2$  = coeficiente de herdabilidade para efeito genético aditivo direto;  $e^2$  = proporção da variância total devida aos efeitos residuais.

As herdabilidades estimadas para precocidade e musculosidade, na população estudada, são consideravelmente mais elevadas do que as  $h^2$  estimadas para as características de crescimento, indicando haver maior variabilidade genética em P e M, e que, conseqüentemente, a resposta esperada para seleção direta para estas características será superior àquelas esperadas para Pcol e AP.

O escore de E está intimamente relacionado à estimativa visual da área do retângulo formado pelos lados, comprimento corporal e profundidade de costelas. Deste modo, a menor estimativa de herdabilidade para E, está de acordo com a expectativa, pois escores iguais para estrutura corporal podem ser oriundos de diferentes tipos morfológicos, ou seja, animais altos, longilíneos e pouco profundos podem ter escore igual ou semelhante aos escores conferidos a animais mais baixos, mais curtos e bastante profundos de costelas (compactos). Deste modo, a visualização do tipo morfológico só é possível analisando simultaneamente os escores de P e E.

A maior estimativa de herdabilidade para P (Tabela 2), está de acordo com o resultado obtido por LIMA et al. (1989), que relataram  $h^2$  de  $0,65 \pm 0,22$  para a característica profundidade do tórax avaliada por escores visuais. A grande variabilidade de P que é relacionada a profundidade de costelas, pode ser conseqüência da disparidade na condução da seleção por diferentes criadores. Na

década de 80, muitos selecionadores tiveram influência da referência do moderno novilho de corte, “new type”, que preconizava animais longilíneos, altos e pouco profundos de costelas (SANTIAGO, 1983), caracterizando um tipo morfológico de peso adulto elevado, porém tardio em deposição de gordura subcutânea. Mesmo havendo técnicos e criadores com opiniões contrárias ao “new type”, somente em meados da década de 90, este biotipo foi sendo desmistificado como referência em pistas de julgamento e passou-se a dar preferência por animais com características econômicas de carcaça mais evidentes e proporção equilibrada entre profundidade de costelas e altura de membros (ABCZ, 1996).

A estimativa de herdabilidade da característica musculosidade (Tabela 2) pode ser comparada com estimativas de musculatura da metodologia CPM ao sobreano. No entanto o valor de  $h^2$  estimado para M está acima dos maiores valores observados para musculatura com a raça Nelore, que variaram de 0,18 a 0,33 (ELER et al., 1996; KOURY FILHO, 2001; VAN MELIS et al. 2003), incluindo os resultados do Capítulo 3.

As estimativas de herdabilidade para as características E, P e M indicam haver apreciável variabilidade genética nas populações estudadas, porém há de se ressaltar que, embora as análises tenham convergido sem problemas, pelo número de observações e pelos dados terem sido coletados em um único ano e por um único avaliador, são necessários mais estudos para confirmar os indícios aqui apresentados.

Os resultados das estimativas de  $h^2$  para os escores visuais de E, P e M, por serem ligados a dimensões corporais, podem ser comparados com o trabalho de Cyrillo et al. (2001), concordando com estes autores, que ao analisarem características morfométricas em bovinos Nelore aos 378 dias de idade, encontraram estimativas de  $h^2$  suficientemente altas, com exceção de uma das medidas relacionada à distância entre ísquios, para afirmar que a contribuição da variância genética aditiva das medidas corporais é suficientemente grande para que se possa proceder com relativa segurança a seleção baseada no fenótipo.

A opção de adotar escores visuais se dá pelo fato da praticidade em se avaliar rapidamente um grande número de animais e, pelas características morfológicas ligadas às dimensões corporais traduzirem facilmente os biotipos dos indivíduos. Já a

coleta de um grande número de características morfológicas, além de incorrerem em erros, são bastante trabalhosas. Assim, é sugerida somente a coleta de altura de posterior, para monitoramento do tamanho dos animais e auxiliar a dar escala, juntamente com o peso, na concepção do desenho dos animais pelos escores visuais.

As altas  $h^2$  dos escores visuais estimadas neste estudo por um único avaliador estão de acordo com Nielsen e Willhan (1974), que analisando escores visuais de tipo em animais da raça Angus, coletadas por um período de 15 anos, encontraram estimativas de  $h^2$  que variaram de moderadas a altas para animais classificados na mesma época, pelo mesmo avaliador e no mesmo rebanho. Esses autores relataram que quando as análises consideraram épocas, rebanhos e avaliadores diferentes, as  $h^2$  foram menores. Desta forma, para que este efeito seja minimizado, deve-se ter em mente o quanto é importante trabalhar com metodologia simples e avaliadores treinados, na prática e com conceitos teóricos bem entendidos para que se consiga padrão na coleta de dados por diferentes técnicos dentro de um programa de melhoramento.

As estimativas de correlações genéticas entre as características E, P e M foram todas positivas (Tabela 3). Entre P e M a correlação genética foi mais expressiva, resultado esperado, uma vez que no Capítulo 2 foi observado maior coincidência entre os escores de P e M. No entanto, na raça Nelore, são encontrados reprodutores altos, compridos e com costelas pouco profundas, escore alto para E e baixo para P. Assim, era esperada a estimativa de correlação genética de maior magnitude entre P e M e, de menor magnitude entre E e M e, principalmente entre E e P.

**Tabela 3.** Estimativas de correlações entre os efeitos genéticos aditivos diretos (acima da diagonal) e entre os resíduos (abaixo da diagonal) entre as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP) e peso à coleta (Pcol), obtidas em análises bi-característica

	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>AP</b>	<b>Pcol</b>
<b>E</b>	-	0,49 ± 0,17	0,63 ± 0,15	0,57	0,83
<b>P</b>	0,43 ± 0,10	-	0,90 ± 0,05	-0,29	0,42
<b>M</b>	0,44 ± 0,08	0,56 ± 0,10	-	-0,33	0,50
<b>AP</b>	0,49	0,22	0,30	-	-
<b>Pcol</b>	0,68	0,58	0,62	-	-

A correlação genética de 0,57 entre AP e E (Tabela 3) indica que a seleção para altura também deve promover o aumento da característica E. Porém, as correlações genéticas negativas de média magnitude entre AP e P e entre AP e M (Tabela 3) indicam que, nas idades avaliadas, o aumento da altura conduz a animais mais tardios em precocidade de terminação e em desenvolvimento de massas musculares.

A maior estimativa de correlação genética ocorreu entre Pcol e E (Tabela 3), o que seria esperado uma vez que E estima visualmente a área do corpo do animal. Todas as correlações genéticas entre escores visuais e Pcol foram positivas (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados no Capítulo 3, entre peso e os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura. Tais resultados indicam que, na busca da identificação de animais equilibrados em suas medidas, é possível encontrar genótipos que contemplem desempenho em peso aliado a altos valores genéticos para E, P e M. É na identificação e utilização desses genótipos que se pode direcionar a seleção para melhora das quatro características E, P, M e Pcol, simultaneamente, sendo então recomendado à adoção de índices de seleção.

## **Conclusões**

As características estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, avaliadas por escores visuais apresentam considerável variação genética aditiva sendo, portanto, passíveis de seleção direta.

As correlações genéticas entre estrutura corporal e precocidade e entre estrutura corporal e musculabilidade, indicam que estas características são determinadas, em grande parte, por diferentes conjuntos de genes, porém, evidenciam que, em grande parte, são os mesmos conjuntos de genes responsáveis pela expressão das características precocidade e musculabilidade.

As correlações genéticas dos escores de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade com a altura de posterior indicam que a seleção para altura acarreta em

animais de maiores estruturas corporais, porém menos precoces e menos musculosos ao sobreano.

As correlações genéticas positivas dos escores de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade com a característica de desempenho ponderal, peso à coleta, indicam que a seleção por peso promove também melhora nos escores visuais nos rebanhos analisados, e vice versa, favorecendo a composição de índices de seleção. Indicam ainda que a característica estrutura corporal é determinada, em grande parte, pelo mesmo conjunto de genes que o peso à coleta.

As estimativas de herdabilidade dos escores visuais e suas respectivas correlações genéticas com as características de crescimento envolvidas neste estudo indicam a possibilidade de inclusão das características estrutura corporal, precocidade e musculabilidade em programas de melhoramento genético.

Mais estudos com as características estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, devem ser conduzidos para que os indícios deste trabalho possam ser adotados com segurança.

## **CAPÍTULO 5 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE ESCORE VISUAL DE UMBIGO E SUAS RELAÇÕES COM OUTROS ESCORES VISUAIS E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM REBANHOS DA RAÇA NELORE**

### **Estimativas de Parâmetros Genéticos de Escore Visual de Umbigo e suas Relações com Outros Escores Visuais e Características de Crescimento em Rebanhos da Raça Nelore**

**RESUMO** – Com o objetivo de investigar a variabilidade genética de escores visuais de umbigo (U), prega umbilical nas fêmeas e o conjunto prega umbilical e bainha nos machos, e sua associação genética com características de crescimento e escores visuais de características relacionadas à carcaça, dados de 1.364 animais da raça Nelore foram analisados por máxima verossimilhança restrita utilizando modelo animal. A estimativa de herdabilidade de U foi de  $0,41 \pm 0,11$ . As correlações genéticas com as características de desenvolvimento ponderal foram todas positivas e muito baixas, variando de 0,05 a 0,08. Com altura de posterior a correlação genética seguiu a mesma tendência (0,10). Já com os escores visuais de estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculosidade (M), as correlações foram 0,15 (U e E), 0,41 (U e P) e 0,45 (U e M). A estimativa do coeficiente de herdabilidade de U sugere que a característica é passível de seleção direta. As correlações genéticas, consideravelmente baixas, entre U e as características de crescimento indicam quase não haver associação genética entre estas características na população estudada. As correlações genéticas entre U e P e U e M indicam que estas características são determinadas em parte pelos mesmos genes, o que não exclui a possibilidade de seleção simultânea para essas características. A baixa correlação genética entre U e E é próxima dos resultados observadas entre U e características de crescimento, indicando que a seleção para ambas pode se dar simultaneamente sem que se tenha prejuízo em nenhuma delas.

**Palavras-chave:** bovino de corte, correlação genética, escores visuais, herdabilidade, modelo animal, umbigo.

## Introdução

O tamanho e 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 patologias são muitas vezes irreversíveis ou extremamente complexas em seu manejo de cura. Entenda-se pela característica umbigo, a prega umbilical nas fêmeas e o conjunto prega umbilical e bainha nos machos.

A importância do tamanho e posicionamento do umbigo para a produção a campo, utilizando monta natural, foi salientada por Alencar et al. (1994). Outro aspecto a ser considerado é a síndrome do prolapso prepucial, que ocorre nos bovinos. Sua etiologia está relacionada com a hereditariedade, com o ambiente e fatores infecciosos (VIU et al., 2002). Entre os fatores hereditários que predisõem os touros ao prolapso de prepúcio estão o tamanho e pendulosidade do umbigo, além de orifício prepucial grande e ausência de músculos retratores (LAGOS & FITZHUGH Jr, 1970).

Escore visuais, notas atribuídas de acordo com o tamanho e posicionamento do umbigo, parecem ser uma boa maneira de se classificar os animais para que esta característica seja avaliada em programas de melhoramento genético animal (LAGOS & FITZHUGH JR, 1970; KRIESE et al., 1991; CARDOSO et al., 1998; VIU et al., 2002; KOURY FILHO et al., 2003). Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo estimar componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para a característica umbigo, avaliada por escores visuais, e suas relações com as características de crescimento altura de posterior, peso aos 210 e 550 dias e peso à coleta e com as características

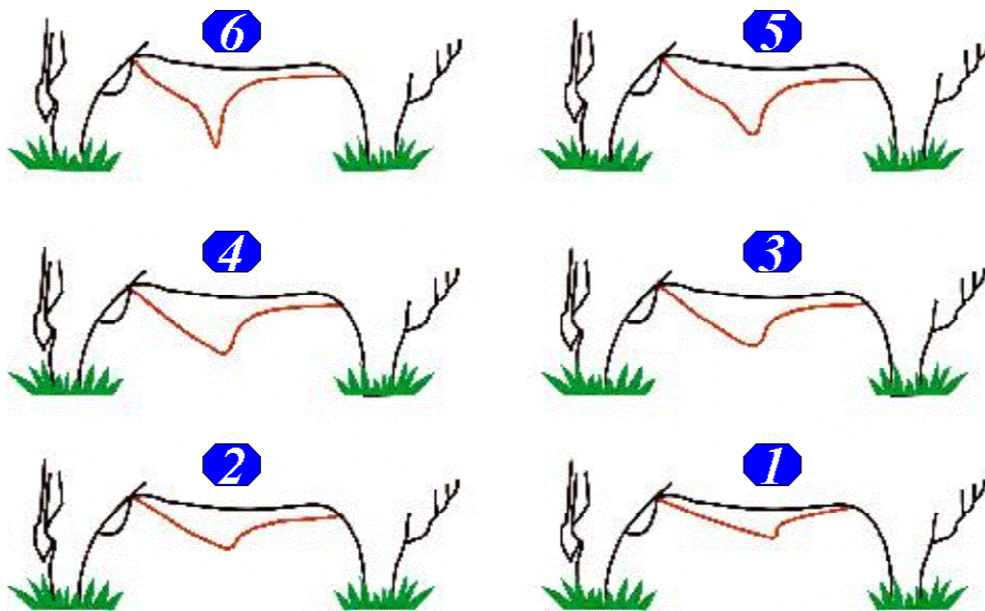


estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, também avaliadas por escores visuais.

### Material e Métodos

Foram avaliados, por escores visuais, 1.367 animais da raça Nelore ao sobreano, na maioria fêmeas, para as características: estrutura corporal (E), precocidade (P), musculabilidade (M) e 1.364 animais ao sobreano para umbigo (U) (KOURY FILHO & ALBUQUERQUE, 2002).

A metodologia consistiu em avaliar visualmente a característica U por escores lineares de acordo com a referência absoluta, em escala variando de 1 a 6, conforme Figura 1. Os dados de E, P, M e U pertencentes ao arquivo do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore, PMGRN, foram coletados por um único técnico devidamente preparado. Maior detalhamento da metodologia pode ser encontrado no Capítulo 2.



**Figura 1.** Referência absoluta de escores para a característica umbigo na raça Nelore.

A altura de posterior (AP) foi mensurada utilizando-se uma trena fixada na parte superior do tronco de contenção, sendo considerada a medida da protuberância do íleo até o solo.

Os pesos foram todos tomados por balanças eletrônicas, e os pesos ajustados para 210 dias (P210) e para 550 dias (P550), foram obtidos por interpolação. O peso mensurado no momento da medição da AP foi chamado de peso à coleta (Pcol).

A definição dos grupos de contemporâneos foi dada por:

- grupo de contemporâneos aos 210 dias: fazenda de nascimento + ano de nascimento + estação de nascimento + sexo ao nascimento + manejo aos 120 dias + lote aos 120 dias + fazenda aos 210 dias + manejo aos 210 dias + lote aos 210 dias;
- grupo de contemporâneos aos 550 dias: grupo de contemporâneos aos 210 dias + manejo aos 365 dias + lote aos 365 dias + manejo aos 450 dias + lote aos 450 dias + fazenda aos 550 dias + manejo aos 550 dias + lote aos 550 dias;
- grupo de contemporâneos à coleta: grupo de contemporâneos aos 210 dias + manejo aos 365 dias + lote aos 365 dias + fazenda à coleta + manejo à coleta + lote à coleta.

As estações de nascimento adotadas para formação dos grupos de contemporâneos foram três, sendo que a primeira abrangeu animais nascidos nos meses 10, 11, 12 e 01, a segunda os meses 02, 03, 04 e 05 e à terceira, aqueles que nasceram nos meses 06, 07, 08 e 09.

Na edição dos dados, mediante emprego do software SAS, Statistical Analysis Systems (SAS, 1996), foram descartados os animais oriundos de transferência de embriões e aqueles cujos pesos encontravam-se 3,5 desvios padrão abaixo ou acima da média dos contemporâneos. Os indivíduos com idade acima de 616 dias ou abaixo de 425 dias também foram descartados. Ainda foram eliminados das análises os grupos de contemporâneos com menos de quatro observações. Assim, permaneceram no arquivo 1.364 animais com observações de U; 1.367 de E, P e M; 2.128 de AP; 19.122 de P210; 2.255 de Pcol e 4.373 animais com observações de P550 conforme Tabela 1, em que também se encontram outras medidas descritivas da população.

**Tabela 1.** Número de observações (N), média (Média), valor mínimo (Min), valor máximo (Max), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos (NGC), para as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP), peso aos 120 dias (P120), peso à coleta (Pcol), peso aos 550 dias (P550) e a covariável idade do animal à coleta (IDC)

<b>Características</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>DP</b>	<b>CV%</b>	<b>NGC</b>
<b>E</b> (escore)	1.367	3,99	1	6	14,45	36,19	68
<b>P</b> (escore)	1.367	3,85	1	6	15,65	40,68	68
<b>M</b> (escore)	1.367	3,80	1	6	14,72	38,75	68
<b>U</b> (escore)	1.364	2,83	1	6	9,35	33,09	68
<b>AP</b> (cm)	2.128	136,18	120	156	4,76	3,50	155
<b>P210</b> (kg)	19.122	185,94	82	311	28,59	15,37	725
<b>Pcol</b> (kg)	2.255	330,91	177	622	55,65	16,82	186
<b>P550</b> (kg)	4.373	343,86	148	370	63,00	18,32	271
<b>IDC</b> (dias)	2.661	523,10	425	616	41,50	7,93	-

Os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos foram estimados por máxima verossimilhança restrita, com utilização de programas de computação do pacote MTDFREML - Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (BOLDMAN et al., 1995). O critério de convergência foi considerado atingido quando a variância dos valores do logaritmo da função de verossimilhança foi igual ou menor que  $10^{-9}$ . Como há possibilidade de se obter máximos locais em vez do máximo global, reinicializações foram executadas no sentido de se assegurar a convergência no máximo global da função de verossimilhança.

As análises foram rodadas com matriz de parentesco que continha 69.129 animais. Para estimação dos parâmetros da característica U e de suas relações com as características de crescimento contempladas neste estudo, foi utilizado modelo que incluiu efeito fixo classificatório de grupo de contemporâneos (GC), além de idade do animal como covariável (IDC), efeitos linear e quadrático. Para as características P550 e P210, a covariável IDC não foi incluída. Para análise da característica P210, por ser avaliado próximo da desmama, foram incorporados no modelo o efeito fixo classificatório de classe de idade da vaca ao parto, efeito genético materno e o efeito aleatório de ambiente permanente materno, sendo que, para essa característica, o número de mães era 10.811, resultando na média de 1,77 filhos por vaca.

A covariância entre os efeitos genéticos direto e materno, utilizada na análise do P210 foi fixada em zero, pois de acordo com Robinson (1996) e Meyer (1997), é difícil dados com estrutura suficientemente boa para se obter estimativas confiáveis dessa covariância, sendo questionada a natureza completamente genética dessa estimativa, ou ainda, alta covariância negativa entre esses efeitos podem estar associadas a variâncias direta e materna super estimadas. Desta forma a opção de fixar em zero a covariância entre esses efeitos nas análises genéticas parece ser uma boa alternativa.

O modelo utilizado para a maioria das análises pode ser descrito por:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_1\mathbf{a} + \mathbf{e}$$

Em que:

$\mathbf{y}$  = Vetor das variáveis dependentes (características avaliadas);

$\mathbf{X}$  = Matriz de incidência de efeitos fixos para as variáveis dependentes;

$\boldsymbol{\beta}$  = Vetor dos efeitos fixos (GC e covariável IDC)

$\mathbf{Z}_1$  = Matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos para as variáveis dependentes;

$\mathbf{a}$  = Vetor de valores genéticos aditivos diretos dos animais;

$\mathbf{e}$  = Vetor de efeitos residuais aleatórios.

As pressuposições assumidas nas análises bi-característica foram:

$$\mathbf{E}(\mathbf{y}) = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

$$\text{Var} \begin{pmatrix} \mathbf{a}_1 \\ \mathbf{a}_2 \\ \mathbf{e}_1 \\ \mathbf{e}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A\sigma_{a1}^2 & A\sigma_{a12} & 0 & 0 \\ A\sigma_{a12} & A\sigma_{a2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_{e1}^2 & I\sigma_{e12} \\ 0 & 0 & I\sigma_{e12} & I\sigma_{e2}^2 \end{pmatrix}$$

Em que:  $\sigma_{a1}^2$  e  $\sigma_{a2}^2$  = componentes de variância genética aditiva direta para as características 1 e 2;  $\sigma_{a12}$  = componente de covariância genética aditiva direta entre as características 1 e 2;  $\sigma_{e1}^2$  e  $\sigma_{e2}^2$  = componentes de variância do resíduo para as características 1 e 2;  $\sigma_{e12}$  = componente de covariância do resíduo entre as características 1 e 2; A = Matriz de parentesco e I = Matriz identidade.

## Resultados e Discussão

Na descrição dos dados apresentados na (Tabela 1) se pode observar que, mesmo sendo avaliada em relação à referência absoluta, há considerável variabilidade para a característica U, expressa pelo coeficiente da variação de 33,09%. A média de 2,83 para U (Tabela 1), encontra-se dentro do intervalo preconizado pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), que considera os escores de 2 a 4 como ideais para os padrões da raça Nelore (JOSAHKIAN et al., 2003).

**Tabela 2.** Estimativas de correlações entre os efeitos aditivos genéticos diretos ( $r_a$ ) e entre os resíduos ( $r_e$ ) entre a característica umbigo (U) e as características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M), altura de posterior (AP), peso aos 210 dias (P210), peso à coleta (Pcol) e peso aos 550 dias (P550), obtidas em análises bi-característica

	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>AP</b>	<b>P210</b>	<b>Pcol</b>	<b>P550</b>
$r_a$	0,15	0,41	0,45	0,10	0,08	0,05	0,06
$r_e$	0,07	-0,06	-0,12	-0,01	-0,01	0,04	0,16

O valor da estimativa de variância para U em análise uni-característica foi de 0,359, praticamente igual à média da variância obtida nas sete análises bi-característica de 0,360. A estimativa de herdabilidade ( $h^2$ ) em análise uni-característica encontrada para U de  $0,41 \pm 0,11$ , coincidiu com o valor da média de  $h^2$  estimada nas sete análises bi-característica. A estimativa de  $h^2$  para U indica haver variabilidade genética para esta característica, mesmo existindo seleção por níveis independentes, pois indivíduos com U pouco funcionais, via de regra, são descartados como reprodutores.

Estimativas de  $h^2$  semelhantes às encontradas no presente trabalho são observadas em Alencar et al. (1994); Cardoso et al. (1998) e Lagos e Fitzhugh Jr (1970) em rebanhos de origem sintética e européia. Com a raça Nelore, Koury Filho et al. (2003) estimaram herdabilidade de U ao sobreano de 0,29, entretanto Lima et al. (1989) utilizando modelo touro relatam o expressivo valor de  $0,70 \pm 0,23$ .

Analisando separadamente machos e fêmeas, os autores Kriese et al. (1991), trabalharam com rebanhos Brahman, Brangus, Beefmaster e Santa Gertrudis relataram

$h^2$  de 0,21 para U em machos e, também 0,21 para nas fêmeas, Viu et al. (2002), estimaram os valores de  $h^2$  de 0,06 para U em machos e 0,18 em fêmeas das raças Angus e Brangus à desmama e de 0,13 para U em machos e 0,14 para U em fêmeas, avaliando os mesmos animais ao sobreano.

As estimativas de correlações genéticas entre a característica U e as características de desenvolvimento ponderal foram 0,08 entre U e P210; 0,05 entre U e Pcol e 0,06 entre U e P550 (Tabela 2). Todas com valores próximos de zero, indicando que estas características são determinadas por diferentes conjuntos de genes, o que está de acordo com Koury Filho et al. (2003), que estimaram -0,05 para correlação entre U e peso à desmama e 0,14 entre U e ganho de peso da desmama ao sobreano. Tais resultados sugerem que a seleção para maiores pesos não leva, necessariamente, a maiores escores de umbigo.

Utilizando diferente metodologia de coleta de dados, Franke e Burns (1985), trabalhando com animais da raça Brahman nos EUA, encontraram correlações genéticas positivas entre área de umbigo (AU) e peso ao nascer (0,17); entre AU e ganho médio diário (0,27) e entre AU e peso a desmama (0,29). A área foi mensurada por meio de fotografia na frente de um quadriculado sempre a uma distância padrão. Já Cardoso et al. (1998), encontraram correlações genéticas entre U e peso à desmama, de 0,64 e entre U e peso ao sobreano de 0,56, resultados contrastantes aos relatados nesse trabalho.

Comparar estimativas de parâmetros genéticos entre diferentes estudos torna-se ainda mais difícil para características avaliadas por escores visuais, pois, além de serem parâmetros populacionais e os modelos estatísticos para estimação variarem, a subjetividade na coleta dos dados por metodologias conceitualmente distintas podem ter influência significativa nos resultados.

A correlação genética entre U e AP de 0,10 segue a mesma tendência dos resultados referentes as correlações de U com os pesos. Desta forma os resultados das correlações apresentados nesse estudo concordam com as afirmações de Franke e Burns (1985), que relataram que a seleção baseada em características de crescimento, com alguma ênfase em menores tamanhos de umbigo, é uma maneira de atenuar

problemas reprodutivos e não reduzirá significativamente o ganho nas características relacionadas ao crescimento.

Já as correlações genéticas de U com escores visuais de E, P e M foram de 0,15 entre U e E; 0,41 entre U e P e entre U e M de 0,45 (Tabela 2). Esses resultados indicam que as características U e P; e U e M são determinadas, em parte, pelos mesmos pares de genes, assim a seleção de características morfológicas que indicam precocidade de terminação e musculosidade tendem a selecionar indiretamente, a longo prazo, umbigos maiores. A magnitude das correlações genéticas entre estas características é moderada, permitindo a seleção simultânea para P, M e umbigos funcionais.

Vale ressaltar que o padrão da raça Nelore não permite umbigos excessivamente colados à região ventral assim como aqueles umbigos que ultrapassam a linha dos jarretes, não sendo conferido registro genealógico pelos técnicos da ABCZ, a animais com estes extremos morfológicos de umbigo (JOSAHKIAN, 2002). A preferência dos criadores e invernistas se dá por aqueles animais de umbigos medianos e prepúcios bem direcionados, alegando empiricamente, que animais de umbigo muito curto não apresentam bom desenvolvimento e animais de umbigo muito grande e/ou penduloso não são funcionais.

## **Conclusões**

A estimativa do coeficiente de herdabilidade para escore de umbigo sugere que esta característica apresenta considerável variação genética aditiva, portanto é passível de seleção direta.

As correlações genéticas consideravelmente baixas entre umbigo e as características de crescimento peso aos 210 dias, peso aos 550 dias, peso à coleta e altura de posterior, indicam que a seleção para características de crescimento não conduz a animais com umbigos maiores.

Os valores das correlações genéticas entre os escores visuais de umbigo e precocidade e umbigo e musculosidade indicam que estas características são determinadas, em parte, pelos mesmos genes, sugerindo que, a longo prazo, a seleção para precocidade e musculosidade pode levar a maiores escores de umbigo.

A baixa correlação genética entre umbigo e a característica estrutura corporal indica que, a seleção para ambas pode se dar simultaneamente sem que se tenha prejuízo em nenhuma delas.



## **CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas diferentes fases do crescimento, os pesos possuem correlação genética positiva. Conseqüentemente, ao longo do tempo, espera-se incremento do peso adulto nas populações selecionadas para maiores pesos em diferentes idades. No entanto, os sistemas de produção à pasto brasileiros são limitados em oferta de nutrientes e, devido à maior exigência nutricional de animais de maior porte para manterem a homeostase fisiológica, especula-se que a seleção intensa para características de crescimento acarrete em perda da capacidade adaptativa com reflexos conseqüentes no desempenho reprodutivo de machos e fêmeas.

Existem evidências de que os animais atingem a maturidade fisiológica quando estão com cerca de dois terços do peso adulto. Portanto, o que deve ser buscado pelos programas de melhoramento é a identificação de animais que cresçam rapidamente, atingindo dois terços do peso adulto em idades mais jovens. Tal fato está intimamente relacionado com a curva de crescimento, que por sua vez está atrelada à composição corporal. Deste modo, pode-se esperar que precocidade de terminação esteja correlacionada com precocidade sexual e performance reprodutiva.

Outro ponto a ser investigado é a possibilidade dos animais com diferentes curvas de crescimento também possuírem diferente capacidade de alocação dos recursos energéticos disponibilizados pelos sistemas de produção. Desta forma, diferentes genótipos seriam recomendados para diferentes ambientes, não simplesmente pela massa corporal, mas também pelo tipo morfológico.

Uma possibilidade de selecionar para a eficiência do processo como um todo, poderia ser a composição de índices de seleção que contemplassem, simplesmente, características de crescimento e características reprodutivas. Porém, existe grande dificuldade em se trabalhar com a seleção de características ligadas à eficiência reprodutiva, pois estas são altamente influenciadas pelo ambiente e, em geral, de mensuração complicada.

Características indicadoras de composição do peso podem ser importantes em programas de melhoramento. Dentre as possibilidades de se avaliar composição do peso, a ultra-sonografia é o método atualmente mais avançado em pesquisas relacionadas à qualidade de carcaça, o que pode auxiliar no estudo de outras alternativas, pois esta técnica apresenta alguns percalços como: depender de profissionais altamente especializados - para que sejam minimizadas as fontes de erro - e aparelhagem bastante cara, o que torna os custos de coleta dispendiosos. Uma outra possibilidade de se avaliar biotipos é a utilização de medidas morfométricas, entretanto, as mesmas são difíceis de serem obtidas em grandes populações e incorrem, também, em erros. Assim, os escores visuais de características relacionadas à carcaça podem ser considerados uma boa alternativa, pois são práticos, simples e pouco onerosos.

Pelo presente estudo ficou evidenciada a existência de considerável variabilidade genética em todas as características avaliadas por escores visuais. Desta forma, independente da metodologia a ser adotada, o importante é incorporar tais escores na seleção. Contudo, a metodologia EPMU parece ser mais eficiente em identificar diferenças fenotípicas em tipos morfológicos (Capítulo 2) e, também diferenças genéticas aditivas de efeito direto, conforme as expressivas herdabilidades estimadas no Capítulo 4.

A metodologia EPMU foi embasada em estudos teóricos e muita observação de campo. Foram estas experiências que auxiliaram a descrever de maneira clara e simplificada - menos subjetiva - o que deve ser avaliado visualmente em cada uma das características indicadoras de composição do peso. Ser baseada em proporções do corpo do animal é outra vantagem da metodologia, pois além de simplificar para o avaliador, permite “enxergar” o indivíduo, no papel ou tela do computador, pela descrição dos escores analisados com os dados de peso e altura de posterior - que auxiliam a conferir escala ao “desenho” do corpo do animal.

Para os escores visuais, como em qualquer característica, também é importante que os dados coletados tenham qualidade e que haja um padrão entre avaliadores. Isto pode ser conseguido pela realização de treinamentos sérios e reciclagens periódicas. Outro importante aspecto é não considerar o momento da avaliação como prova de

competência do avaliador. Portanto, se na avaliação o técnico se deparar com boas condições de trabalho, tais como: grupos de contemporâneos bem formados e com pouca diferença de idade e dados de peso e altura de posterior recém coletados, a tarefa de atribuir escores traduzindo o tipo morfológico do indivíduo, torna-se bem mais fácil. Na coleta de dados para este estudo, Capítulos 2, 4 e 5, não foram conseguidas condições ótimas de trabalho em todas as propriedades participantes da pesquisa com a metodologia EPMU, consequência do pioneirismo, mas que poderão ser facilmente ajustadas.

Além da praticidade, baixos custos de implementação e possibilidade de progresso genético nas características estrutura corporal (E), precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U), a metodologia de treinamento de coleta de dados para técnicos de campo vem sendo aperfeiçoada e tem sido assimilada sem dificuldade. No entanto, para que se tenha maior confiabilidade nos dados coletados e não haja banalização dos escores visuais, talvez venha a ser necessário uma forma de credenciar avaliadores por meio de uma certificadora, que avaliará o desempenho dos técnicos nos treinamentos e reciclagens. Essas certificadoras poderão ser os próprios programas de melhoramento genético.

Mesmo evidenciada pelo presente estudo a possibilidade de selecionar para as características E, P e M, assim como as características avaliadas pela metodologia CPM, não se sabe exatamente o que os diferentes tipos morfológicos identificados representam em termos de performance reprodutiva, produtiva e qualidade de carcaça. Assim sendo, são necessários complexos estudos, incluindo a ultra-sonografia, acompanhamento do desempenho reprodutivo e se possível avaliação das carcaças, para realmente entender o que as características avaliadas por escores representam e quais são os genótipos mais eficientes no ambiente em que estão sendo criados. Desse modo poderão ser caracterizados biotipos definidos por produtividade e relação custo/benefício e, com isso, tendências de seleção empíricas poderão ser desmistificadas ou validadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCZ - SEMINÁRIO NACIONAL. **Revisão de critérios de seleção e julgamento em gado de corte.** ABCZ: Uberaba - MG, 1996. p.43.

ABCZ, Departamento de Registas Genealógicos, **DDG.** Uberaba, 2004 [www.abcz.org.br](http://www.abcz.org.br) - e-mail [ddg@abcz.org.br](mailto:ddg@abcz.org.br)

ALBUQUERQUE L.G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. **J. Anim. Breed.** v. 118, p. 83-92, 2001.

ALBUQUERQUE L.G.; EL FARO, L. Conseqüências da correlação genética entre características. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS – OS MITOS E A REALIDADE DA CARNE BOVINA, 5., Uberaba, 2002. **Anais...** p.269-270.

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-PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.159.

ALENCAR, M.M.; BARBOSA R.T. Encurtando o umbigo. **IV curso de julgamento de bovinos da raça Canchim.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Associação Brasileira de Criadores de Canchim/ EMBRAPA Pecuária Sudeste, Piracicaba – SP, 2004 p.60-61

ANCP – Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores. 2004 Site: [www.ancp.org.br](http://www.ancp.org.br)

BEEF – **GUIDELINES.** For Uniform Beef Improvement Programs. Animal & Dairy Science Department, The University of Georgia, Athens, GA. 1974.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; BOZZI, R.; et al. Parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, v.3, 1998. p. 428-430.

BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A; VAN VLECK, L.D.; et al. **A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT).** Lincoln: Agricultural Research Service, 120p., 1995.

BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p.1737-1741, 1993.

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

CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998b. v. 3, p. 506-508.

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. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, 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 caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 02, p. 313-319, 2004.

CARVALHEIRO R. **Informação Pessoal** - após reunião com usuários da metodologia CPM. Jaboticabal (2005).

CARVALHEIRO, R.; PITA, F.V.C.; TEIXEIRA, R.A.; et al. Avaliação de possíveis fontes de erro durante as pesagens de bovinos de corte. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal da SBMA, 2, 1998, Uberaba, MG. **Anais...** SBMA: p.327-329.

CONEXÃO DELTA G – **Sumário de avaliação de reprodutores** – GenSys Consultores Associados S/C Ltda, 2004.

CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; et al. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos nelore de Sertãozinho, SP. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 30, n. 01, p. 56-65, 2001.

DELGADO, C.; ROSEGRANT, M.; STEINFELD, H., et al. "Livestock to 2020 – The Next Food Revolution." **International Food Policy Research Institute**, Washington, D.C., 2001.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; LÔBO, R.B.; et al. Genetic antagonism between growth and maternal ability in Nelore cattle. **Rev. Bras. Genét.** v. 17, p. 59-64, 1994.

ELER, J.P.; VAN VLECK, L.D.; FERRAZ, J.B.S.; et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 73, n. 1, p. 3253-3258, 1995.

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. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 48, n.2, p. 203-213, 1996.

FRANKE, D.E.; BURNS, W.C. Sheat area in Brahman and grade Brahman calves and its association with preweaning growth traits. **J. Anim. Sci.** Champaign, v.61, n.2, p.399-401, 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 JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE. **Anais...** Uberaba, 1996. p.1-6.

GARNERO, A.D.V.; LÔBO, R.B.; BORJAS, A.D.L.R. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais.** Botucatu: SBZ, 1998. v. 3, p. 434-436.

**GENEPLUS - X Curso de melhoramento de gado de corte da EMBRAPA – GENEPLUS**, CD room, Campo Grande, 2002.

GEORGE, A.; LIU, J.; NG, E. **User guide for SPARSPACK**: Waterloo sparse linear equations package. Univ. Waterloo, ON, Canada:, Dept. Computer Sci., 1980. (CS-78-30).

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal-PPM - 2003.** <http://www.ibge.gov.br>

JORGE JÚNIOR, J. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore.** 2002, 67p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP - Jaboticabal.

JOSAHKIAN, L.A.; MACHADO, C.H.C. **Manual do programa de melhoramento genético das raças zebuínas.** Uberaba, MG: ABCZ, 1998. 96 p.

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

JOSAHKIAN, L.A.; MACHADO, C.H.C.; KOURY FILHO, W. Programa de melhoramento genético das raças zebuínas – **Manual de Operação**. Uberaba, MG: ABCZ, 2003. 98 p.

KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Cumulative selection and genetic change for weaning or yearling weight plus muscle score in Hereford cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 72, p. 864-885, 1994.

KOOTS, K.R., GIBSON, J.P., SMITH, C. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1 Heritability. **Anim. Breed. Abstract.**, v.62, p. 309-338, 1994.

KOURY FILHO, W.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; et al. Importância do uso de avaliações visuais e medidas morfométricas em programas de seleção em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 4., Uberaba, 2000. **Anais...** Uberaba, 2000, p. 342-346.

KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. Pirassununga, 2001. 82 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; Proposta de metodologia para coleta de dados de escores visuais para programas de melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 5., Uberaba, 2002. **Anais...** Uberaba, 2002, p. 264-266.

KOURY FILHO, W.; JUBILEU J.S.; ELER J.P.; et al. Parâmetros genéticos para escores de umbigo e características de produção em bovinos da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v. 55 n. 5, p. 594-598, 2003.

KRIESE, L. A.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Genetic and environmental growth trait parameter estimates for Brahman and Brahman-derivative cattle. **J. Anim. Sci.**, v.69, p.2362-70, 1991.

LAGOS, F.; FITZHUGH Jr, H.A. Factors influencing preputial prolapse in yearling bulls. **J. Anim. Sci.** v.30, n.6, p.949-52, 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. et al. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Bol. Indúst. Anim.**, Nova Odessa, v. 46, n. 2, p. 249-257, 1989.
- LÔBO, RB.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; et al. **Avaliação Genética de Touros e Matrizes da Raça Nelore**: GEMAC/FMRP/USP, Sumário 2004, Ribeirão Preto, 2004: 122p.
- LONG, R.L.; **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Colorado. Ankony Corporation, 20p. 1973.
- LUCHIARI FILHO, A. E por falar em carnes vermelhas. **Informativo ABCZ**, v. 16. n. 144, fev/mar.,1999. 19p.
- LUCHIARI FILHO, A. **A Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000. 135p.
- LUSH, J.L. **Melhoramento genético dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: USAID, 1964, p. 279-290.
- MAGNABOSCO, C.U.; OJALA, M.; FERNANDES, A.; et al. Efeitos de fatores ambientais sobre medidas corporais e peso em bovinos da raça Brahman no México. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.33., Fortaleza, 1996. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p. 139.
- MAGNABOSCO, C.U.; CORDEIRO, C.M.T.; TROVO, J.B.F.; et al. **Catálogo de linhagens do germoplasma zebuino**: raça Nelore. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1997. 52p.
- 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. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 3311-3316, 1992.
- MERCADANTE, M.E.Z; RAZOOK, A.G.; CYRILLO, J.N.S.G.; et al. **Programa de Seleção da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho: resultados de pesquisas e sumário de touros Nelore**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2004.
- MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livest. Prod. Sci.**, 31(3-4): p. 179-204, 1992.
- MEYER, K. Estimates of genetic parameters for weaning weight of beef cattle accounting for direct-maternal environment co variances. **Livest. Prod. Sci.**, 52: p.187-199, 1997.
- MISZTAL, I. Complex models, more data: simpler programming. **Proc. Inter. Workshop Comput. Cattle Breed.**, Tuusala, Finland. Interbull Bull. 20:33-42, 1999.



- NELDER, J.A; MEAD, R.A Simplex method for function minimization. **Computer J.**, v. 5, p. 147-151, 1965.
- NEWMAN, S.; MORRIS, CA.; BAKER, R.L.; et al. Genetic improvement of beef cattle in New Zeland: breeding objectives. **Livest. Prod. Sci.**, v. 32, p.111-130, 1992.
- NICHOLSON, M.J.; BUTTERWORTH, M.H. **A guide to condition scoring of Zebu Cattle.** Addis Ababa, Ethiopia, 1986. 29p.
- NIELSEN, N.K.; WILLHAM, R.L. Heritabilities of Angus classification scores. **J Anim. Sci.**, Albany, NY, v. 38, n. 1, p. 8 -11, 1974.
- OLIVEIRA, H.F., MAGNABOSCO, C.U.; BORGES, A.M.S.M. **Nelore: base genética e evolução seletiva no Brasil:** Embrapa - Brasília, 2002. 54p.
- PEREIRA, E. **Análise genética de algumas características reprodutivas e de suas relações com desempenho ponderal na raça Nelore.** Pirassununga, 2001. 56 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP.
- PEREIRA, M.C; YOKOO, M.J.I; BIGNARD, A.B.; et al. Estimativas de parâmetros genéticos e de ambiente para altura à desmama em bovinos da raça Nelore. In: V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento. Pirassununga, 2004. **Anais...** Cd room.
- PINEDA, N.R. **Informação pessoal** - durante visita para pesquisa à Fazenda Paredão. Oriente, 2001.
- PONS, S. B.; MILAGRES, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Efeitos de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e escore de conformação em bovinos da raça Hereford no RS. **Rev. Bras. de Zootec.** v.18, n.5, p.391-401, 1989.
- PONS, S. B., MILAGRES, J. C., FRIES, L. A. Efeitos de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e escore de conformação em bovinos Hereford no RS: III – Peso e escore de conformação ao sobreano. **Rev. Bras. de Zootec.** v.19, n.2, p.77-82, 1990.
- ROBINSON, D.L., HAMMOND, K. AND McDONALD C.A. Live animal Measurement of carcass traits: estimation of genetic parameters for beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.71 p. 1128-1135, 1993.
- ROBINSON, D.L. Models which might explain negative correlations between direct and maternal genetic effects. **Livest. Prod. Sci.**, 45: p.111-122, 1996.

ROSO, V. M.; FRIES, L. A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford à desmama e sobreano. **Rev. Bras. de Zootec.** v. 24, n.5, p.728-735, 1995.

SAINZ, R. D.; ARAUJO, F. R. C. Tipificação de Carcaças de Bovinos e Suínos. **Trabalho apresentado no I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carne**, São Pedro-SP. 22 a 25 de outubro, 2001. Disponível em: [www.aval-online.com.br/artigostecnicos](http://www.aval-online.com.br/artigostecnicos)

SANTIAGO, A.A. **O Nelore**. São Paulo. Editora dos criadores, 1983.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's Guide: Statistics**. Version 6.11, NC: SAS Institute, 1996.

SILVA, L.O.C. **Informação pessoal durante - X Curso de melhoramento de gado de corte da EMBRAPA – GENEPLUS**, Campo Grande, 2002.

SILVA, J.A.V.; VAN MELIS, M.H., ELER, J.P., et al. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 05, p. 1141-1146, 2003.

SIQUEIRA, R.L.P.G.; OLIVEIRA, J.A.; LÔBO, R.B.; et al. Análise de variabilidade genética aditiva de características de crescimento na raça Nelore. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 01, p. 99-105, 2003.

SMITH, S.P.; GRASER, H.U. Estimating variance components in a class of mixed models by restricted maximum likelihood. **J. Dairy Sci.**, v. 69, p. 1156-1165, 1986.

TEIXEIRA, R.A.; KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G. A busca por precocidade In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS – OS MITOS E A REALIDADE DA CARNE BOVINA, 5., Uberaba, 2002. **Anais...** p.261-263.

VAN MELIS, M.H.; ELER, J.P. SILVA, J.A.V.; et al. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e R. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 06, p. 1624-1632, 2003.

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. **J. Anim. Sci.**, v. 77, p.3140-3149, 1999.

VIU, M.; TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M.F.; FRIES, L. et al. Parâmetros genéticos do peso e escores visuais de prepúcio e umbigo em gado de corte. **Ars. Vet.**, Jaboticabal, SP. v. 18, n. 2, p 179-184, 2002.