

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**INFLUÊNCIA DA SELEÇÃO PARA CARACTERÍSTICAS DE  
ESCORES VISUAIS SOBRE O DESEMPENHO PRÉ-DESMAMA DE  
BEZERROS NELORE EM REBANHOS DE CRIA**

Lillian Pascoa

Orientador: Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco

GOIÂNIA

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LILLIAN PASCOA

**INFLUÊNCIA DA SELEÇÃO PARA CARACTERÍSTICAS DE  
ESCORES VISUAIS SOBRE O DESEMPENHO PRÉ-DESMAMA DE  
BEZERROS NELORE EM REBANHOS DE CRIA**

Dissertação apresentada para obtenção  
do grau de Mestre em Ciência Animal  
junto à Escola de Veterinária da  
Universidade Federal de Goiás

**Área de Concentração:**  
Produção Animal

**Orientador:**  
Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco

**Comitê de Orientação:**  
Dr. José Benedito de Freitas Trovo  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Galvão de Albuquerque

GOIÂNIA  
2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(GPT/BC/UFG)

**Pascoa, Lillian.**

**P281i Influência da seleção para características de escores visuais sobre o desempenho pré-desmama de bezerros Nelore em rebanhos de cria / Lillian Pascoa. – 2008**

**xvi,73 f. : il., tabs., figs.**

**Orientador: Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco; Comitê de orientação: Prof. Dr. José Benedito de Freitas Trovo, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Lúcia Galvão de Albuquerque.**

**Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Veterinária, 2008.**

Bibliografia: f. 57-71

**Inclui listas de figuras, tabelas e de abreviaturas. Anexos.**

**1. Bovino de corte – Melhoramento genético 2. Nelore [Zebu] 3. Carcaça – Escores visuais 4. Bezerros – Desempenho pré-desmama I. Magnabosco, Cláudio de Ulhôa II. Trovo, José Benedito de Freitas III. Albuquerque, Lúcia Galvão IV. Universidade Federal de Goiás. Escola de Veterinária V. Título.**

CDU : 636.291.082.22

LILLIAN PASCOA

Dissertação defendida e aprovada em 4 de março de 2008, pela seguinte Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco – Embrapa Cerrados / UFG  
Orientador

---

Prof. Dr. João Teodoro Pádua – Universidade Federal de Goiás  
Membro

---

Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo – Universidade de São Paulo  
Membro

Dedico este trabalho, primeiramente à Deus, pela  
minha existência e de todos que eu amo,  
aos meus pais, Walter e Elizabete, pelo amor e  
especialmente por toda confiança que sempre me  
dedicaram na minha vida pessoal e profissional,  
ao meu namorado Ivo, pelo amor e compreensão  
e aos meus irmãos Adriano e Henrique, pelo  
carinho e afeto de nossas vidas.

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus, pela luz que sempre iluminou meu caminho;

A toda minha família, em especial à minha mãezinha, por ter sido meu pilar emocional para a concretização de todos os meus ideais,

Ao Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa, pela orientação, confiança e estímulo durante a realização deste trabalho,

Ao Dr. José Benedito de Freitas Trovo pela amizade, ensinamentos e essencial apoio durante a realização deste trabalho,

Á Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Galvão de Albuquerque, pela amizade e apoio para a concretização desta etapa,

Aos membros da Banca Examidora, Prof. Dr. João Teodoro Pádua e Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo, pela disponibilidade e sugestões essenciais para a conclusão deste trabalho,

Á Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Cerrados pela logística, apoio e aos amigos, Vanessa, Dyomar, Carina, Edson Jr., Marco Viu, Lucianna, Isabel, Susane, Hélio e Muniz, pela acolhida e contribuições essenciais,

Aos colegas de pós-graduação Aline, Alzira Gabriela, Natali, Jorge, Anderson, Sandro, Hélio, Candice, João e Gabriel, pelo alegre convívio e as amizades sinceras que surgiram,

A todos os meus amigos e amigas, especialmente à Adriana, Danielle, Christiane e Laila, minhas incentivadoras de vida acadêmica, e também à Giselle e Lorena pelo apoio e força nos momentos de incerteza e amizade em todos os momentos,

Aos professores da UFG, Prof. Arcádio, Prof<sup>a</sup>. Darci, Prof. João Teodoro, Prof. João Restle, Prof. Beneval, Prof. Milton, Prof. Gustavo, Prof<sup>a</sup>. Maria Lúcia, Prof.

Aldi, Prof<sup>a</sup>. Clorinda, Prof. Lázaro, Prof. Luiz Augusto e Prof<sup>a</sup>. Connie, por fazerem parte do meu eterno aprendizado,

À Universidade Federal de Goiás, que me acolheu com carinho e grandiosidade,

À CAPES, pela bolsa de auxílio durante o período de mestrado,

À ANCP, pela concessão dos dados e confiança na pesquisa,

E a todos aqueles que contribuíram para a conquista desta etapa importante da minha vida.

“O ser humano é, naturalmente, um ser na intervenção do mundo, à razão de que faz a História. Nela, por isso mesmo, deve deixar suas marcas de sujeito e não pegadas de objeto.”

Paulo Freire

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS .....	xii
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Seleção e critérios de seleção .....	3
2.2 Associação genética entre características de crescimento e habilidade materna .....	8
2.3 Utilização de escores visuais como critérios de seleção e suas implicações .....	12
2.4 Respostas diretas e correlacionadas à seleção .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1 Origem dos dados .....	20
3.2 Consistência dos dados e formação dos arquivos .....	21
3.3 Análises estatísticas .....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4.1 Medidas descritivas .....	29
4.2 Estimativa dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos .....	30
4.3 Valores genéticos .....	40
4.4 Estimativas de tendências genéticas .....	42
4.5 Respostas diretas e correlacionadas à seleção .....	52
5 CONCLUSÕES .....	55
6 REFERÊNCIAS .....	57
7 ANEXOS .....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Valores genéticos aditivos diretos (kg) para peso aos 120 dias (VGP120), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D .....	43
Figura 2	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo direto para peso aos 120 dias, no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	44
Figura 3	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo materno para peso aos 120 dias (P120m), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	44
Figura 4	Valores genéticos aditivos diretos (kg) para peso a desmama padronizado aos 210 dias (VGP210), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D .....	45
Figura 5	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo direto para peso aos 210 dias (P210), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	45
Figura 6	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo materno para peso aos 210 dias (P210m), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	46
Figura 7	Valores genéticos aditivos diretos (kg) para musculosidade ao sobreano (VGMS), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D .....	46
Figura 8	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo direto para musculosidade ao sobreano (MS), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	47
Figura 9	Valores genéticos aditivos diretos (kg) para estrutura ao sobreano (VGES), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D .....	47
Figura 10	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo materno	48

	para estrutura ao sobreano (ES), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	
Figura 11	Valores genéticos diretos (kg) para conformação ao sobreano (VGCS), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D .....	48
Figura 12	Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo direto para conformação ao sobreano (CS), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Subdivisão de classes de idade da vaca ao parto .....	22
Tabela 2	Composição do arquivo e restrição dos dados .....	22
Tabela 3	Médias gerais não ajustadas, desvio padrão e coeficientes de variação para peso ajustado aos 120 e 210 dias de idade (P120 e P210), musculabilidade, estrutura física e conformação ao sobreano (MS, ES e CS) observadas entre os anos de 1986 e 2006 em rebanhos da raça Nelore .....	29
Tabela 4	Médias ajustadas por quadrados mínimos, e erro padrão da média para peso ajustado aos 120 e 210 dias de idade (P120 e P210), musculabilidade, estrutura física e conformação ao sobreano (MS, ES e CS) observadas entre os anos de 1986 e 2006 em rebanhos da raça Nelore .....	30
Tabela 5	Resumo da análise de variância para peso padronizado para 120 e 210 dias de idade (P120 e P210), musculabilidade, estrutura física e conformação ao sobreano (MS, ES e CS) ....	31
Tabela 6	Estimativas dos componentes de (co)variância e das herdabilidades do peso aos 120 dias (P120), aos 210 dias (P210), musculabilidade (MS), estrutura (ES) e conformação (CS), obtidas por meio de análises unicaráter .....	32
Tabela 7	Estimativas dos componentes de (co)variância, herdabilidades e correlações genéticas dos pesos aos 120 dias (P120), aos 210 dias (P210), musculabilidade (MS), estrutura (ES) e conformação (CS), obtidas por análises bicaráter .....	38
Tabela 8	Valores genéticos médios dos animais segundo o ano de nascimento .....	41
Tabela 9	Respostas diretas e correlacionadas por geração à seleção e eficiências relativas da seleção indireta .....	53

**LISTA DE ABREVIATURAS**

ANCP	Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores
BLUP	<i>Best Linear Unbiased Predictor</i> – Melhor Preditor Linear não viesado
CS	Conformação mensurada ao sobreano
DEP	Diferença Esperada na Progenie
ERS	Eficiência Relativa à Seleção
ES	Estrutura física mensurada ao sobreano
g	Gramas
GC	Grupo contemporâneo
IPP	Idade ao primeiro parto
IVP	Idade da vaca ao parto
kg	Quilogramas
MERCO	Musculosidade, estrutura física, aspectos raciais e sexuais, conformação e ônfalo
MN	Mês de nascimento
MS	Musculosidade mensurada ao sobreano
P120	Peso ajustado aos 120 dias de idade
P210	Peso ajustado aos 210 dias de idade
PMGRN	Programa de Melhoramento Genético da Raça nelore

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a tendência genética de pesos pré-desmama e escores visuais ao sobreano e estudar a influência da seleção para escores visuais sobre o desempenho pré-desmama de bezerros Nelore em diferentes rebanhos pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore. As características estudadas foram os pesos padronizados aos 120 dias de idade (P120), aos 210 dias de idade (P210), e os escores de musculosidade (MS), estrutura física (ES) e conformação (CS) mensurados ao sobreano de machos e fêmeas nascidos de 1986 a 2005. Depois de realizada a consistência, pelos procedimentos FREQ, MEANS e SORT, contidos no SAS, foi constituído um arquivo com dados de 48.655 animais. De acordo com resultados obtidos em análise de variância pelo método dos quadrados mínimos utilizando-se o procedimento GLM do SAS, para P120 e P210, o modelo estatístico utilizado incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo, mês de nascimento e classe de idade da mãe ao parto e os efeitos aleatórios aditivos direto e materno, de ambiente permanente e residual. Para MS, ES e CS, foram considerados os efeitos fixos de grupo contemporâneo e os efeitos aleatórios aditivo direto e residual. As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas – DFREML. As respostas esperadas à seleção direta e indireta bem como a eficiência relativa da seleção indireta foram calculadas para todas as características estudadas. As estimativas de herdabilidade direta encontradas para todas as características foram de magnitude baixa a média: P120 (0,21), P210 (0,18), MS (0,22), ES (0,16) CS (0,19), e as estimativas de herdabilidade materna, de baixa magnitude: P120 (0,11) e P210 (0,10), indicando que a inclusão desses critérios em um programa de seleção, apesar de necessário, reflete, possivelmente, em respostas mais lentas ao longo das gerações. Foram encontradas estimativas de correlações genéticas positivas de amplitude média a alta entre P120 e P210 (0,90), P120 e MS (0,22), P120 e ES (0,76), P120 e CS (0,64), P210 e MS (0,34), P210 e ES (0,79), P120 e CS (0,68), MS e ES (0,33), MS e CS (0,71) e ES e CS (0,70), indicando que a seleção direta para uma destas

características também trará progresso genético às outras. Para as características P120 e P210 foi observado progresso genético, principalmente nos últimos 11 anos, possivelmente em função da adoção de tais critérios nos programas de avaliação genética. Para MS, ES e CS, não foi observado aumento dos valores genéticos estimados, sugerindo que tais características não eram consideradas como critérios de seleção nos anos analisados. Em relação às respostas correlacionadas à seleção, observou-se que a seleção para qualquer uma das características estudadas não resulta em grandes mudanças nas demais.

Palavras-chave: carcaça, correlações genéticas, habilidade materna, pesos, resposta à seleção, tendência genética

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the genetic trend of pre-weaning weights and body weight visual scores at yearling and study the influence of selection for body weight visual scores on the performance of pre-weaning Nelore calves in different herds of the Nelore Breed Improvement Genetic Program. The parameters were the standardized weights at 120 days of age (P120), at 210 days of age (P210), and the visual scores for musculature (MS), physical structure (ES) and conformation (CS) measured at yearling of males and females born from 1986 to 2005. After all the consistency work, by the *FREQ*, *MEANS* and *SORT* of SAS, it was formed a file with data from 48.655 animals. According to results obtained from analysis of variance by the method of least squares using the GLM procedure, for P120 and P210, the statistical model used included the fixed effects of contemporary group, month of birth and class of age of dam at calving and the direct and maternal additive random effects, permanent environment and residual. For MS, ES and CS, it was considered the fixed effects of contemporary group and the direct and residual random effects. Estimates of the components of (co) variance and genetic parameters were obtained by the derivative free restricted maximum likelihood method - DFREML. The expected responses to direct and indirect selection as well as the relative efficiency of the indirect selection were calculated for all the traits. The estimates of direct heritability for all the traits in this study presented moderate to high values: P120 (0,21), P210 (0,18), MS (0,22), ES (0,16) CS (0,19), and estimates of maternal heritability presented low values: P120 and P210 (0,11) (0,10), indicating that the inclusion of these criteria in a selection program, although necessary, reflects slower answers along the generations. There were found positive genetic correlation estimations of high and low range among P120 and P210 (0,90), P120 and MS (0,22), P120 and ES (0,76), P120 and CS (0,64), P210 and MS (0,34), P210 and ES (0,90), P120 and CS (0,68), MS and ES (0,33), MS and CS (0,71) and ES and CS (0,70), indicating that the direct selection of one of these traits will bring genetic progress to the others. For the P120 and P210 it was observed genetic progress, especially in the last 11 years, possibly because of the adoption of such criteria in the programs of genetic

evaluation. For MS, ES and CS, it was not observed increase in the estimated breeding values, suggesting that these traits were not considered as criteria of selection in the years examined. Regarding responses correlated to selection, it was observed that the selection for any of the traits studied does not result in changes in the others.

*Keywords:* carcass, genetic correlations, maternal ability, weights, response to the selection, genetic trend

## 1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino do Brasil é estimado em 165 milhões de cabeças, com aproximadamente 80% desse efetivo concentrado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país e amplo predomínio da produção de carne (ANUALPEC, 2007). Com esses números, o Brasil alcança a posição de detentor do maior rebanho comercial do mundo, porém ainda apresenta resultados tímidos, especialmente no aspecto da produtividade.

Com a abertura de mercados, globalização da economia, competição por área entre as diferentes atividades agrícolas e exigência de produtos de alta qualidade a custos baixos, torna-se necessário estar sempre melhorando a eficiência dos sistemas de produção de carne bovina do Brasil. Como uma das principais metas tem-se que melhorar ainda mais o potencial genético do nosso gado zebu, base da pecuária do país.

De acordo com LUSH (1964), o método normalmente usado para melhorar a qualidade genética é a seleção dentro de rebanhos. Porém, MERCADANTE (2001) considera que, com os conhecimentos atuais, a seleção ainda é uma técnica obscura, isto é, a seleção fenotípica, no longo prazo, pode alterar a freqüência alélica de um grande número de loci, os quais afetam mais que um carácter e/ou estão ligados a outros loci, resultando em resposta direta no carácter selecionado e também em respostas correlacionadas (desejáveis e indesejáveis) em muitos outros caracteres.

Nas duas últimas décadas, vários programas de melhoramento genético animal para a raça Nelore foram implementados no Brasil, em que os animais são avaliados e classificados por índices empíricos compostos por características reprodutivas, de crescimento, tipo e conformação.

De acordo com ALBUQUERQUE & FRIES (1996), os critérios de seleção utilizados para bovinos de corte, peso nas diferentes idades ou ganhos em peso em períodos determinados, têm levado a animais com tamanho maduro muitas vezes em desequilíbrio com o sistema de produção, com reflexo no desempenho produtivo e reprodutivo e conseqüente queda na lucratividade.

Desta forma, produtores de gado de corte e pesquisadores do mundo todo têm se preocupado com as conseqüências da seleção no longo prazo.

MATTAR et al. (2004) concordam que a atividade pecuária requer a sincronização de eventos reprodutivos e produtivos, e quanto mais afinados estes estiverem, maior será a lucratividade da exploração. Concordam também que o conhecimento dos parâmetros e valores genéticos é de fundamental importância para o delineamento de programas de seleção em bovinos de corte, pois permite antever a possibilidade de sucesso com a seleção.

O atual programa de melhoramento genético da raça Nelore (PMGRN), coordenado pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), com sede em Ribeirão Preto-SP, envolve a utilização de critérios de seleção visando o aumento da produtividade dos rebanhos da raça. Atualmente estão sendo desenvolvidos trabalhos relacionados a características de crescimento, de eficiência reprodutiva, produtividade e qualidade de carcaça em animais pertencentes ao programa. Nesse contexto, objetiva-se com este trabalho avaliar a tendência genética de pesos pré-desmama e escores visuais ao sobreano e estudar a influência da seleção para escores visuais sobre o desempenho pré-desmama de bezerros Nelore em diferentes rebanhos, ou seja, fornecer evidências objetivas sobre respostas diretas e correlacionadas para características de interesse econômico.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

De acordo com VIEIRA et al. (2005), o aumento dos custos de produção, a ocupação de áreas de pastagens pela agricultura de grãos, as possibilidades crescentes de aumento nas vendas de carne bovina ao exterior e o potencial do mercado interno determinam ao produtor a conscientização da necessidade de maior produção e produtividade, principalmente nos rebanhos de cria. Com isso, há necessidade de se melhorar substancialmente a produtividade do rebanho nacional, principalmente no que diz respeito ao desempenho reprodutivo, que é de fundamental importância na taxa de desfrute e na determinação de maior ou menor disponibilidade de animais para seleção.

JORGE JUNIOR et al. (2006) atribuem à pecuária brasileira grandes condições para incrementar seus índices produtivos e atender esse aumento na demanda dos mercados nacional e internacional. Além de possuir o maior rebanho bovino comercial do mundo, o país tem disponibilidade de grandes extensões de pastagens, que possibilitam sistemas de produção extensivos, resultando em custos de produção mais baixos em comparação a outros países exportadores.

Nesse contexto, os recursos da área de melhoramento genético animal também podem contribuir para elevar a produtividade do setor, tornando a pecuária de corte uma atividade atraente e competitiva.

### **2.1. Seleção e critérios de seleção**

No melhoramento genético animal, diversos autores concordam que a seleção é uma das ferramentas que pode ser usada para modificar a constituição genética de uma população, alterando as frequências dos alelos que determinam a expressão das características, promovendo mudança genética (ALENCAR, 2002; PEREIRA, 2003; CARVALHEIRO et al., 2005; JORGE JUNIOR et al., 2006). Em contrapartida, o melhoramento das raças zebuínas, principalmente sob o ponto de vista genético, é relativamente recente. São apenas cinco ou seis gerações de investimentos na seleção desse germoplasma, tendo pouco

contribuído em termos de ganho genético potencial, o que implica em dizer que o zebu é um autêntico manancial para a seleção (PEREIRA, 2004).

Nos últimos anos, vários programas de melhoramento genético foram implantados no Brasil para várias raças bovinas de corte. No delineamento desses programas de seleção, primeiramente são definidos os objetivos a serem alcançados e, posteriormente, são estabelecidos os critérios de seleção (PEREIRA, 2003).

Para ALENCAR (2002), o critério de seleção é o meio utilizado para se atingir os objetivos de seleção. Objetivo de seleção é, portanto, a combinação de características importantes economicamente dentro de um sistema de produção; é o fim, ou seja, aquilo que se deseja atingir.

ROSA PEREZ & REZENDE (1999) consideram que a definição do objetivo de seleção depende da correta avaliação do produto de interesse e de informações econômicas dos componentes deste produto. De qualquer forma, o objetivo do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil é aumentar a produção de carne de qualidade com eficiência.

As pressões exercidas atualmente pelo mercado e a necessidade de produzir carne bovina de boa qualidade, de forma eficiente e competitiva, têm estimulado pecuaristas e pesquisadores a buscarem alternativas de critérios de seleção para precocidade, tanto de crescimento como sexual (GARNERO et al., 2001). Nos atuais programas de melhoramento genético de bovinos de corte, índices empíricos têm sido propostos aos criadores sem a realização de um estudo específico para a definição, em termos econômicos, dos objetivos de seleção (JORGE JUNIOR et al., 2006).

Para que os programas de melhoramento possam contribuir efetivamente para o aumento da produtividade dos rebanhos de bovinos de corte torna-se importante conhecer as características que irão determinar a eficiência dos sistemas de produção. Basicamente, as características consideradas nos atuais programas de melhoramento genético da raça Nelore são: características de eficiência reprodutiva, características de crescimento e características de carcaça (GOLDEN et al., 2000).

De acordo com AZEVÊDO et al. (2006), a idade ao primeiro parto (IPP) é uma das características ligadas à eficiência reprodutiva incorporada nos

programas de avaliação genética. Para DIAS et al. (2002), a IPP evidencia a precocidade do animal para reproduzir. A redução da idade ao primeiro parto e da idade à primeira fecundação aumentará o rendimento econômico proporcionado pelos animais devido à redução dos custos de manutenção de novilhas improdutivas. Com isso, é possível recuperar mais rapidamente o capital investido, possibilitando maior intensidade de seleção nas fêmeas e reduzindo o intervalo entre gerações, permitindo maiores ganhos genéticos (DIAS et al., 2004; AZEVEDO et al., 2006). Estimativas de herdabilidade para a idade ao primeiro parto têm variado de 0,01 até 0,46 (MARTINS FILHO & LÔBO, 1991; PEREIRA et al., 1991; GRESSLER et al., 1998; LÔBO, 1998; PEREIRA et al., 2000; GARNERO et al., 2001; DIAS et al., 2002). Essas estimativas apresentam magnitude baixa a média, sugerindo que pequeno progresso genético pode ocorrer como resultado de seleção direta para esta característica.

Porém, as características mais utilizadas nos programas de avaliação genética em bovinos de corte no Brasil, são aquelas relacionadas ao crescimento dos animais que, por apresentarem herdabilidade de magnitude média a alta, serem de fácil medição e estarem diretamente ligadas ao produto final, são mais atraentes aos produtores e, por isso, foram incluídas nesses programas há muitos anos (ALENCAR, 2002). As características de crescimento geralmente utilizadas são os pesos, obtidos em determinadas idades (nascimento, desmama, ano e sobreano), e os ganhos em peso em certos períodos da vida do animal.

Segundo KOURY FILHO (2005), a seleção por pesos padronizados em diferentes idades é de grande aceitação pelos produtores, pois, a remuneração por parte dos frigoríficos é na mesma unidade selecionada (quilogramas). Os pesos aos 120 dias de idade e à desmama, em especial, avaliam a habilidade materna das vacas (efeito materno) e o potencial de crescimento do bezerro (efeito direto). Os pesos ao ano e ao sobreano (450 e/ou 550 dias de idade) avaliam o potencial de ganho em peso do período pós-desmama (LÔBO et al., 2000).

Em estudo relatado por KNACKFUSS et al. (2006), a característica peso ajustado aos 120 dias de idade (P120) apresentou estimativas de herdabilidade direta ( $h^2_d$ ) e herdabilidade materna ( $h^2_m$ ) iguais a 0,14 e 0,02,

respectivamente. Valores de maiores magnitudes, 0,23 ( $h^2_d$ ) e 0,08 ( $h^2_m$ ), foram relatados por MARCONDES et al. (2005) para animais da raça Nelore.

O efeito materno, de acordo com KOCH (1972), está relacionado às diferenças no peso ao nascimento ou na taxa de ganho do nascimento até o desmame, causadas pelas diferenças no ambiente materno fornecido pelas vacas durante a gestação e amamentação. Os efeitos maternos são considerados como efeitos ambientais que influenciam a prole e são determinados por fatores genéticos e ambientais.

GARCIA et al. (2003), trabalhando com dados de um rebanho Nelore, obtiveram valor significativo de herdabilidade materna (0,27), indicando que os mesmos exercem importante influência sobre o peso à desmama. TALHARI et al. (2003) obtiveram, em um rebanho Canchim, estimativas de 0,37 e 0,13 para as herdabilidades direta e materna de peso à desmama.

Para peso à desmama padronizado aos 210 dias (P210), KNACKFUSS et al. (2006) encontraram estimativa de  $h^2_d$  igual a 0,23, superior às obtidas por ELER et al. (1995), de 0,13, e ALBUQUERQUE & MEYER (2001), de 0,13 a 0,16. Estimativas superiores foram obtidas por GARCIA et al. (2003), em um rebanho Nelore, para peso à desmama ajustado para 205 dias, no valor de 0,54, concordando com o valor de 0,48 encontrado por GRESSLER et al. (2005) e indicando que os trabalhos de seleção têm uma perspectiva razoável de êxito. Quanto aos efeitos maternos para P210, o valor estimado de  $h^2_m$  de 0,03 por KNACKFUSS et al. (2006) foi inferior à estimativa encontrada por MERCADANTE et al. (1995), de 0,18 e por GARCIA et al. (2003) de 0,27. De modo geral, as herdabilidades diretas para as características da fase pré-desmama foram moderadas, o que, no entanto, não foi observado para as estimativas dos efeitos maternos, que apresentaram valores de pequena magnitude. Já o peso ao sobreano apresentou maiores estimativas de herdabilidade direta (GARNERO et al., 2001; GUNSKI et al., 2001; BERTAZZO et al., 2004), indicando melhor possibilidade de resposta à seleção.

Os ganhos em peso, do nascimento à desmama, da desmama ao sobreano e do nascimento ao sobreano, são características que indicam a velocidade de crescimento em diferentes períodos e, normalmente, apresentam valores de herdabilidades de baixa a média magnitude (SARMENTO et al., 2003).

A estimativa de  $h^2_d$  para ganho de peso médio diário encontrada por KNACKFUSS et al. (2006), foi de 0,22, similar a do peso à desmama. Estimativa superior (0,28) de  $h^2_d$  para ganho na fase pré-desmama foi relatada por ELER et al. (2001).

Também o peso adulto apresenta herdabilidade média (SILVA et al. 2000; ROSA et al., 2001) e é utilizado para monitorar o tamanho adulto dos animais, de modo a evitar animais excessivamente grandes e, conseqüentemente, aumento das exigências nutricionais e custos de manutenção do rebanho (ALENCAR, 2002).

KNACKFUSS et al. (2006) observaram que, devido ao fato de as estimativas de herdabilidade direta para as características das fases pré e pós-desmama variarem de moderadas a altas, respectivamente, indicando a existência de variação genética aditiva nessas características da população, espera-se significativos ganhos genéticos alcançados tanto nas características sob seleção direta quanto nas correlacionadas.

Em um rebanho Canchim, PEREIRA (2003) encontrou valores de correlações genéticas entre características de crescimento (pesos ao nascer, aos 240, 365, 550 dias e peso adulto) que indicam que a seleção para melhorar qualquer das características deve resultar em progresso genético favorável nas outras. Em contrapartida, SIMONELLI et al. (2004), estudando um rebanho Nelore, encontraram baixos valores de correlações entre os pesos nos períodos pré e pós-desmama, indicando a possibilidade de se selecionarem indivíduos no período pré-desmama, independentemente do período pós-desmama.

Desta forma, observa-se que as características de crescimento têm sido as mais trabalhadas e suas relações com outras características de importância econômica, seja de eficiência reprodutiva ou de carcaça, devem continuar a ser estudadas dentro dos rebanhos de corte brasileiros que utilizam os mais diversos critérios de seleção.

De acordo com KOURY FILHO et al. (2002), no Brasil, a escolha dos animais a serem utilizados como reprodutores e matrizes parece valorizar demasiadamente o peso, sendo necessário testar possíveis antagonismos entre alguns tipos morfológicos extremamente pesados e seus índices produtivos e reprodutivos.

O aumento do peso vivo ao longo da vida do animal é fenômeno complexo e dependente do genótipo e dos efeitos ambientais que atuam ao longo do tempo. Em bovinos, a maioria das pesquisas é voltada para as etapas iniciais do crescimento, limitando-se às medidas em idades-padrão como à desmama, ao ano e ao sobreano. Esse tipo de seleção geralmente reduz as vantagens econômicas do aumento de peso dos animais de abate (GARNERO et al., 2005).

Se a seleção para peso em idades jovens leva, inevitavelmente, a maiores pesos adultos (BULLOCK et al., 1993; PEREIRA et al., 2005), e considerando situações em que os recursos alimentares são inadequados e os indivíduos menores têm vantagem produtiva sobre os demais, respostas correlacionadas negativas no desempenho reprodutivo das fêmeas, provocadas por maiores pesos adultos advindos de seleção para crescimento em idades jovens, poderiam mesmo ser esperadas (MERCADANTE, 2001).

Este é, portanto, em maior parte, um ponto relevante, principalmente no Brasil, onde os sistemas de criação são em regime exclusivo de pastagens, havendo grande flutuação sazonal na produção de forragens, fazendo com que o tamanho da vaca seja fator determinante na eficiência biológica e econômica dos sistemas. LANNA & DELGADO (2000) consideraram que o aumento do peso da vaca adulta, além do suportável pelo programa nutricional, tem efeito negativo sobre a produtividade das vacas, principalmente pela redução dos índices reprodutivos.

SILVA et al. (2003) acreditam que em pouco tempo um ponto ótimo para as diversas regiões de criação deverá ser atingido nos rebanhos para estas características.

## **2.2. Associação genética entre características de crescimento e habilidade materna**

Em um rebanho de cria, um índice importante a ser considerado na eficiência reprodutiva de uma vaca é a capacidade de parir regularmente, a uma menor idade e desmamar animais com maior peso. Para VALLE et al. (1998), a percentagem de bezerros desmamados é um dos fatores de maior importância

entre os que determinam o lucro ou o prejuízo do sistema de cria. Esse valor é definido como a percentagem de todas as vacas e novilhas, em idade de reprodução, que após um período de monta e de parição desmamaram um bezerro sadio. Quando calculado em relação a todas as fêmeas expostas a touro, este índice representa melhor o desempenho reprodutivo do rebanho do que se considerado apenas em relação às fêmeas paridas.

No entanto, a produtividade anual do rebanho de cria não envolve apenas a quantidade de bezerros produzidos. Os pesos destes à desmama também devem ser considerados. Nessas condições o PMGRN propôs um índice que visa a avaliar a produtividade de fêmeas, denominado produtividade acumulada (PAC), a qual considera a produção total de bezerros desmamados (quilogramas), o tempo total de produção de bezerros e o início de parição (LÔBO, 1996). Portanto, a principal meta da cria deve estar dirigida para otimizar a produção de quilogramas de bezerro desmamado/hectare/ano. Nestas situações os critérios de seleção devem conter caracteres relacionados com habilidade materna e desempenho pré-desmame.

A habilidade materna está relacionada, principalmente, com a produção de leite e com o cuidado da mãe com a cria. Ao selecionar para habilidade materna deseja-se identificar as vacas que apresentam maior cuidado com a cria e que produzam maior quantidade de leite. A partir disso, surge um questionamento básico de como medir a produção de leite e o cuidado da vaca com o bezerro em bovinos de corte, com intuito de avaliar a habilidade materna (OLIVEIRA, 2007). Existem técnicas que utilizam o peso do bezerro antes e após as mamadas como indicador da produção de leite. Mas, na maior parte das situações, a habilidade materna é medida, de forma indireta, a partir do desempenho das crias no período pré-desmame, por meio do peso ao desmame, do peso aos 120 dias, do ganho de peso do nascimento ao desmame, entre outras (CRUZ et al., 1997).

Várias pesquisas demonstraram que o leite materno é responsável por uma porção significativa (de 20 a 25%) da variação no peso à desmama e no ganho de peso do nascimento à desmama (ALENCAR et al., 1993; RESTLE et al., 2005). Ainda, para MERCADANTE et al. (2000), quando o nível de nutrição é inadequado, as vacas tendem a manter o nível de produção de leite de acordo

com seu potencial genético, às expensas das reservas corporais, afetando a eficiência reprodutiva.

Durante as diversas fases reprodutivas há necessidade de que os níveis de proteína, energia, minerais e vitaminas sejam suficientes para atender as exigências nutricionais das matrizes. Tais exigências são maiores na fase de lactação quando comparadas ao terço final de gestação. A necessidade de proteína digestível é superior a 14% e a de energia a 13%, enquanto as exigências para cálcio e fósforo são similares. Nesse período, além da recuperação do estresse do parto, ocorre o pico da produção de leite. Logo, há necessidade de reservas nutricionais extras para promover o restabelecimento da atividade reprodutiva (VALLE et al., 1998).

Assim, quanto maior o tamanho da vaca, maior será o deslocamento de nutrientes, provenientes da dieta, para sua manutenção para somente então atender às exigências necessárias para lactação e reprodução. Resultados de SINCLAIR et al. (1998) sugeriram que a maioria das raças produtoras de carne mobiliza grandes quantidades de reservas corporais para sustentar a produção de leite. Conseqüentemente, as vacas com altos potenciais de crescimento e relativamente baixos potenciais para produção de leite priorizam o crescimento às expensas da produção de leite, enquanto aquelas com altos potenciais de produção de leite terão suficiente energia para produção de leite e crescimento sempre que seus requerimentos de manutenção sejam relativamente baixos.

Em resultados de pesquisa, RESTLE et al. (2005), observaram que o peso do bezerro ao desmame foi 14% superior para os bezerros produzidos por vacas com menores taxas de ganho de peso na fase de aleitamento.

RESTLE et al. (2007) concluíram ainda, que taxas de ganhos de peso inferiores a 350 gramas/dia até os sete meses de idade não foram prejudiciais ao crescimento futuro das bezerras em razão da compensação no peso que apresentaram na fase pós-desmama. Bezerras com taxas de ganho de peso inferiores a 350 gramas/dia até os sete meses de idade, quando vacas, produziram mais leite, maior quantidade dos componentes do leite e bezerros mais pesados ao desmame que aquelas que apresentaram taxas de ganhos de peso acima de 350 gramas/dia.

Aparentemente, existe um padrão geral de declínio na produção de leite durante a lactação que seria dependente do regime alimentar (MONDRAGON et al., 1983). Nas raças Canchim e Nelore, ALENCAR et al. (1988) observaram queda linear da produção de leite com a progressão da lactação. Desta forma, observa-se o quanto o ganho de peso pré-desmama é fortemente influenciado pela produção de leite e pela habilidade de amamentação das vacas (MONDRAGON et al., 1983; ALENCAR et al., 1989; RIBEIRO & RESTLE, 1991).

Desta forma, o impacto dos efeitos genéticos maternos sobre o peso ao desmame da cria pode ser negativo ou positivo, pois a habilidade materna, para o bezerro, é um efeito ambiental que pode inibir ou permitir a expressão total do potencial de crescimento do animal no período pré-desmame (KOCH, 1972 e ROBISON, 1981). Filhos de vacas com habilidade materna superior têm maiores chances de apresentarem desempenho superior até o desmame, desde que tenham potencial genético de crescimento.

Efeitos antagônicos foram observados por BALIEIRO et al. (2003), que apontam que em bovinos leiteiros, por razões econômicas, os programas de melhoramento genéticos têm dado muita ênfase à seleção para produção de leite, e como consequência, tem sido observado decréscimo ou depressão no desempenho de algumas características reprodutivas. Isto pode ser constatado cotejando as correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente entre características reprodutivas e a produção de leite.

Desta forma, ELER et al. (2001) justificam a importância da inclusão dos efeitos maternos no modelo de análise para peso ao nascer, peso à desmama e ganho de peso diário do nascimento à desmama em bovinos da raça Nelore. CYRILLO et al. (2004) consideraram que a inclusão do efeito de ambiente permanente materno no modelo, além do efeito genético direto, foi suficiente para ajustar a variação de ambos os efeitos maternos em pesos de animais machos Nelore até 13 meses de idade.

Em geral, o peso do bezerro à desmama aumenta com a idade da vaca até que a mesma atinja a maturidade fisiológica, época em que as vacas mostram maior desempenho nas características de habilidade materna e consequentemente na produção de leite, depois disso, tende a decrescer (JORGE

JUNIOR, 2002). ALBUQUERQUE & MEYER (2001), estudando o crescimento de animais da raça Nelore do nascimento aos 600 dias de idade, observaram decréscimo da importância dos efeitos maternos a partir da desmama.

RESTLE et al. (2007) consideram que a maximização da produtividade se inicia, portanto, com maiores pesos ao desmame. Em consequência, um maior peso ao desmame ocorre como resultado das maiores produções de leite das vacas (RIBEIRO & RESTLE, 1991) e das melhores condições nutricionais (MOOJEN et al., 1994), que refletem em menores períodos de recria e terminação dos machos, além de menor idade à puberdade das fêmeas, aumentando sua vida produtiva.

Porém, em condições brasileiras, persistem questionamentos sobre o reflexo que esses incrementos na produção de leite e no peso ao desmame podem causar na eficiência biológica de vacas e bezerros de corte (RESTLE et al., 2001).

Desta forma os antagonismos genéticos são observados, tanto na busca de vacas melhores produtoras de leite quanto na busca de animais maiores, gerando fêmeas mais pesadas e mais exigentes em termos nutricionais. A seleção para habilidade materna exige que se conheça a influência da vaca na expressão de características pré-desmama de seus filhos, pois estas serão utilizadas como critérios de seleção (OLIVEIRA, 2007).

### **2.3. Utilização de escores visuais como critérios de seleção e suas implicações**

Na busca por animais mais eficientes, CARTWRIGHT (1970) apontou a seleção para alterar a forma da curva de crescimento como uma das maneiras de se conseguir animais que atinjam o peso de abate precocemente sem aumentar o tamanho dos animais. Zebuínos apresentam, em relação aos taurinos, menor velocidade de crescimento. Contudo, são poucos os trabalhos com pesos de todo o ciclo de vida dos zebuínos, desde o nascimento até a maturidade, como o de OLIVEIRA et al. (2000), que estudaram o crescimento de fêmeas Guzerá com dados após 60 meses de idade. A maioria dos estudos utilizou dados de animais

cujas paisagens foram interrompidas antes que a maturidade fosse atingida (SANTORO & BARBOSA, 2001), portanto, não existe uma descrição global do crescimento e nem foi estabelecido o que pode ser considerado como padrão médio de crescimento para zebuínos, mais precisamente, da raça Nelore. Porém, para PEREIRA (2003), mudar a forma da curva de crescimento de bovinos de corte não é tarefa fácil em virtude do antagonismo genético existente entre os parâmetros da curva.

Com o intuito de melhorar as características de crescimento e acabamento, sem aumentar o tamanho dos animais, ou seja, tentar alterar a forma da curva de crescimento dos bovinos, características de avaliação visual estão sendo incluídas em muitos programas de melhoramento genético (DAL-FARRA et al., 2002).

Em alguns trabalhos, os escores visuais também estão sendo associados à antecipação de idade ao primeiro parto e demais características de eficiência reprodutiva, principalmente escores de condição corporal, que são utilizados para avaliar a condição nutricional dos bovinos e, conseqüentemente, estimar seu desempenho reprodutivo no pós-parto (RANDEL, 1990; DEROUEN et al., 1994; FERREIRA et al., 1997; SHIOTSUKI, 2007).

Existem diversos sistemas de avaliação por escores visuais, sendo que, a maioria deles, baseia-se no sistema Ankony (LONG, 1973). O mesmo autor, ao propor o Sistema de Avaliação Ankony, mostrou que um programa de melhoramento genético embasado unicamente no ganho de peso não seria adequado, pois a composição do peso (proporção de massa muscular, gordura e ossos) não poderia ser ignorada, tendo em vista as demandas por carcaças de composição diferenciada no mercado. Visando à avaliação indireta de características relacionadas à precocidade de terminação e à composição de carcaça, têm-se estudado algumas propostas de avaliação visual dos animais, entre elas, a utilização das características de conformação (C), precocidade (P) e musculosidade (M), que, segundo JORGE JUNIOR & PITA (2001), procuram estimar o quanto o animal produziria de carne se fosse abatido no momento da avaliação, a capacidade do animal em acumular a quantidade de gordura mínima necessária para o abate e a quantidade de massas musculares presentes principalmente nos quartos traseiros, lombo, paleta e antebraço.

Também com o intuito de identificar animais que reúnam maior número de características de importância econômica e de melhorar alguns aspectos relacionados à composição de peso do animal, o Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore, PMGRN, propôs uma metodologia de avaliação de escore visual em que são considerados a musculosidade, estrutura física, aspectos raciais e sexuais, conformação e ônfalo (MERCOS). Esta metodologia apresenta como principal característica a facilidade de aplicação por técnicos especializados, além de ter baixo custo de implementação (MAGNABOSCO et al., 2005). As medidas são tomadas na época da desmama e ao sobreano, porém podem ser feitas em qualquer idade. As características avaliadas são descritas por LÔBO (1996):

a) Musculosidade (M): deve ser considerada a distribuição muscular no corpo do animal, bem como o seu desenvolvimento, volume e comprimento dos músculos. Por serem os cortes do posterior os de maior valor no mercado e também de mais fácil observação, deve-se dar grande importância a esta região, assim como valorizar animais com precocidade em desenvolvimento muscular.

b) Estrutura Física (E): deve-se analisar a sustentação do animal, ou seja, os cascos quanto à sua integridade e tamanho, os ligamentos ou articulações quanto à firmeza, largura dos ossos e os aprumos em geral. Ressalta-se que algumas imperfeições podem agravar-se, comprometendo a funcionalidade e, por este motivo, deve-se ter cuidado quanto à tolerância a certos defeitos.

c) Aspectos Raciais (R): nas características raciais observa-se a pelagem, pigmentação da pele e mucosas, analisando o ânus e vulva, períneo e tetas. A cabeça expressa o padrão racial, devendo-se levar em consideração defeitos como desvios de chanfro e articulação dos maxilares. O objetivo desta avaliação é identificar os animais que se ajustam melhor ao perfil da raça.

d) Conformação (C): procura-se avaliar o esqueleto do animal, comprimento do corpo, abertura de peito (amplitude torácica), arqueamento e comprimento das costelas, largura de garupa e comprimento (à qual se atribui facilidade de parto). Visualizado pelo posterior, o animal deverá apresentar boa abertura entre os ísquios; lateralmente, deverá haver proporção semelhante entre os comprimentos dos membros e das costelas, além de linhas retas e,

aproximadamente paralelas entre o dorso-lombo e a região ventral, abrindo levemente no sentido da garupa.

e) Ônfalo (O): o umbigo deve apresentar tamanho e posicionamento adequado, tomando-se como base animais que possuam umbigo com tamanho reduzido. Sabe-se que animais com umbigo excessivamente comprido, em criações extensivas, estão sujeitos a ferimentos e traumatismos podendo comprometer o órgão reprodutor.

f) Aspectos Sexuais (S): avalia as características sexuais de machos e fêmeas, como genitais externos, que devem ser funcionais, de desenvolvimento condizente com a idade cronológica. Além disso, avaliam-se também características secundárias como tamanho e forma do cupim, pescoço e cabeça, caracterizando a masculinidade nos machos e feminilidade nas fêmeas. A característica avaliada possui apenas dois escores representando a presença ou ausência de sexualidade definida.

De acordo com LÔBO (1996), para cada variável discreta o animal poderá obter de um a cinco pontos (com exceção de aspectos sexuais por ser característica binária), sendo que a maior pontuação representa o grau mais favorável. Um animal com pontuação intermediária (três pontos) para determinada característica, quando comparado ao seu grupo de contemporâneos, servirá de referência para a classificação dos demais, abaixo (um ou dois pontos) ou acima da média (quatro ou cinco pontos). Desta forma, a avaliação é comparativa, e a pontuação de um animal é sempre relativa aos demais. Ressalta-se que as pontuações recebidas por um animal são relativas ao grupo contemporâneo ao qual ele pertence, não fazendo sentido, por exemplo, comparar animais de grupos contemporâneos diferentes. Outro aspecto importante é que os pontos não devem ser totalizados, evitando-se, desta forma, que defeitos sejam mascarados.

Características de escores visuais, normalmente tomadas à desmama e ao sobreano, apresentam herdabilidade de baixa a média magnitude (0,09 a 0,34) (ELER et al., 1996; CARDOSO et al., 1998; KOURY FILHO, 2001; JORGE JUNIOR, 2002).

Utilizando inferência bayesiana sob modelo animal de limiar, FARIA (2007) encontrou estimativas de herdabilidade de 0,21, 0,27 e 0,29, respectivamente, para musculosidade, estrutura e conformação, avaliadas aos 22

meses, sugerindo que estas características apresentam respostas rápidas à seleção direta.

Estes resultados sugerem que a seleção baseada nos escores de MERCOS poderia promover mudanças genéticas efetivas em rebanhos de gado de corte, visto que as estimativas de herdabilidade obtidas para essas características apresentaram magnitude média e suas correlações genéticas estimadas com os pesos em diferentes idades e a idade ao primeiro parto foram favoráveis (KOURY FILHO, 2001; JORGE JUNIOR, 2002; JORGE JUNIOR, 2004 e FORNI et al., 2007). Entretanto, as mudanças genéticas promovidas por um programa de melhoramento em uma população devem ser avaliadas periodicamente quanto à sua magnitude e direção.

De forma similar, ao selecionar para pesos e ganhos em peso, SHIOTSUKI (2007) considera que certos cuidados devem ser tomados ao selecionar animais mais pesados, utilizando critérios de seleção como escores visuais, em longo prazo. A utilização de tais critérios pode trazer dificuldades nos atendimentos dos requerimentos nutricionais na maior parte dos criatórios brasileiros, principalmente nas regiões extensivas com uso de pastagens de baixo valor nutricional, refletindo no desempenho reprodutivo de matrizes, inclusive na manifestação de sua habilidade materna, como já mencionado.

#### **2.4. Respostas diretas e correlacionadas à seleção**

Até o início dos anos 80 a identificação dos melhores indivíduos era muito limitada devido, por um lado, ao escasso interesse dos criadores, que sequer faziam uma correta mensuração das características, e por outro, pela carência nas áreas computacionais de equipamentos adequados que pudessem utilizar métodos de estimativas e modelos genético-estatísticos mais complexos e detalhados (BIFFANI et al., 2000). Hoje em dia, os avanços nas áreas computacionais, o aumento dos custos de produção e a diminuição dos ganhos econômicos dos criadores tem tornado possível e necessário promover a melhoria genética nos rebanhos bovinos para todas as características economicamente importantes e assim aumentar a eficiência da produção de gado de corte.

VAN VLECK & HENDERSON (1961), identificaram na mudança ou tendência genética, isto é, na variação da produção por unidade de tempo resultante de um processo de seleção, uma forma simples e clara para avaliar os progressos genéticos obtidos em termos de produção. Como em qualquer programa, faz-se necessário acompanhar os resultados para que se possa avaliar sua evolução, bem como efetuar ajustes, de modo eficiente, com vistas na otimização do ganho genético e no aumento da rentabilidade da exploração.

Produtores de gado de corte e pesquisadores do mundo todo têm se preocupado com as conseqüências da seleção no longo prazo (MERCADANTE, 2001). Na busca de super vacas e super novilhos via seleção, os geneticistas estão obtendo também animais com maior propensão a problemas fisiológicos e imunológicos (RAUW et al., 1998).

De acordo com SHIOTSUKI (2007), o ponto crucial na utilização dos critérios de seleção baseia-se no fato de que somente em alguns programas de melhoramento, tanto características de crescimento quanto características reprodutivas e de carcaça são incluídas nos índices de seleção. No entanto, todos os programas no Brasil incluem características de crescimento nos índices empíricos como critério de seleção, podendo gerar um desequilíbrio em termos de composição de carcaça e eficiência produtiva.

TALHARI et al. (2003) propõem que, antes de se investir em um programa de seleção para características de peso, é necessário que se conheçam as relações entre elas e as características de eficiência reprodutiva, de precocidade e de tamanho das fêmeas, dada a importância econômica das primeiras e o custo de manutenção do rebanho de vacas.

Portanto, para CARVALHEIRO et al. (2005), características relacionadas a ganhos em peso, à precocidade sexual, longevidade produtiva, habilidade em desmamar bezerras sadias e de elevado desempenho, entre outras, determinam a eficiência produtiva das vacas. A decisão sobre quais destas características devem ser consideradas em programas de melhoramento, assim como a importância a ser atribuída a cada uma delas, não é trivial e será influenciada pelo objetivo do programa, por parâmetros genéticos e ambientais, e pela viabilidade (relação custo-benefício) das técnicas e/ou práticas de manejo envolvidas em suas mensurações.

Desta forma, torna-se imprescindível conhecer os conceitos de respostas diretas e correlacionadas à seleção, em que a escolha de uma característica pode afetar outras características no animal. A mudança genética que ocorre em uma característica, resultado de seleção sobre outra característica, é chamada de resposta correlacionada à seleção. Vale lembrar que a unidade selecionada é o animal e não a característica. Assim, ainda que a seleção tenha por objetivo melhorar apenas uma característica, simultaneamente também estará selecionando-se para todas as demais características que sejam geneticamente correlacionadas a ela (BOURDON, 2000).

Observa-se que não há concordância na maioria da literatura a respeito dos efeitos da seleção para características de crescimento. Portanto, para investir em programas de seleção para tais características, deve-se avaliar as relações existentes entre pesos e ganhos em peso e demais características de eficiência reprodutiva e qualidade de carcaça para que o produtor esteja seguro na escolha dos critérios de seleção a serem utilizados em seu rebanho.

Para que a seleção para habilidade materna, baseada em características de desempenho no período pré-desmame, seja eficiente, é necessário a utilização de ferramentas que calculem adequadamente os valores genéticos maternos, bem como, os efeitos ambientais envolvidos na expressão destas características. Ainda, para a partição adequada dos efeitos maternos herdáveis e não herdáveis e a distinção dos efeitos genéticos diretos e maternos, é necessário que os arquivos de dados contenham informações das características de desempenho pré-desmame medidas nas mães e filhos, seus parentes e respectivas progênes, além do maior número possível de vacas com mais de um filho, vacas que tenham netos e touros com filhas e netas avaliadas, o que permitirá a utilização de dados dos animais aparentados, a partir da estrutura criada pelos laços genéticos existentes entre os parentes, aumentando a precisão das DEPs (Diferença esperada na progênie) obtidas (OLIVEIRA, 2007).

Estratégias de seleção em bovinos de corte que visem compatibilizar características ponderais e reprodutivas são, portanto, desejáveis, tanto do ponto de vista genético como do econômico. As valorizações da precocidade sexual, do crescimento e do acabamento têm constituído o foco principal de atuação de melhoristas de bovinos de corte, empenhados na busca de novas vias genéticas

de seleção, capazes de dar competitividade às raças zebuínas em relação às taurinas e frente a este cenário competitivo (PEREIRA et al., 2005).

Outros fatores a serem considerados em nossos estudos são as diferenças na utilização dos critérios de seleção em diferentes rebanhos de corte. Desta forma, a manifestação das associações entre características se dá de forma diversa em situações ambientais distintas, pois as correlações entre as características são medidas populacionais, ou seja, elas não são fixas, variam dependendo da população e do ambiente (BOURDON, 2000).

Espera-se que os resultados obtidos neste trabalho possam esclarecer possíveis associações entre características de avaliações visuais e o desempenho pré-desmama de bezerros, contribuindo para a escolha de critérios de seleção aos diversos sistemas de produção na raça Nelore.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Origem dos dados

As informações utilizadas neste trabalho foram coletadas do arquivo de dados de quatro distintos rebanhos de bovinos da raça Nelore (rebanhos A, B, C e D) integrantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), coordenado pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), sediado em Ribeirão Preto-SP.

No PMGRN são utilizados como critérios de seleção características de crescimento, reprodutivas e de carcaça. Os animais são pesados a cada três meses e nas avaliações genéticas são considerados os pesos ao nascimento, aos 120 dias, à desmama (210 dias de idade), ao ano (365 dias de idade) e ao sobreano (450 e 550 dias de idade). Os animais são avaliados visualmente pelo método denominado MERCO, adaptado de LÔBO (1996), em que: (i) na musculosidade (M) avalia-se a distribuição muscular, bem como o seu desenvolvimento, volume e comprimento dos músculos; (ii) na estrutura física (E) avalia-se a sustentação do animal, ligamentos ou articulações quanto à firmeza e a largura dos ossos; (iii) nos aspectos raciais (R) é avaliado o padrão racial identificando os animais que se ajustam melhor ao perfil da raça levando em consideração defeitos como desvios de chanfro e articulação dos maxilares; (iv) na conformação (C) avalia-se o esqueleto do animal, comprimento do corpo, amplitude torácica, arqueamento e comprimento das costelas, sendo que as linhas dorsal e ventral devem ser paralelas ou abrir levemente no sentido da garupa; (v) no ônfalo (O) é avaliado o umbigo que deve apresentar um tamanho e posicionamento adequado, se tomado como base animais que possuem umbigo com tamanho reduzido.

Para cada variável morfológica os animais avaliados podem obter escores de um a cinco pontos, relativos ao grupo contemporâneo, sendo que a maior pontuação representa o grau mais favorável. No momento da avaliação visual, os animais são analisados individualmente, preferencialmente pelo mesmo avaliador, para cada lote de manejo, o que caracteriza animais de mesmo sexo e nascidos na mesma época, e que recebem as mesmas condições de tratamento

alimentar e sanitário. Todo o lote de manejo é observado, buscando visualizar o perfil médio para cada característica morfológica avaliada. Desta forma, a avaliação visual passa a ser comparativa e a pontuação dada para cada indivíduo relativa aos demais. Além disso, ao sobreano é realizada a mensuração de perímetro escrotal.

Os animais são selecionados com base em índices empíricos compostos pelas características avaliadas nos dois períodos, desmama e sobreano. Cada rebanho utiliza seu próprio índice e pressão de seleção, de acordo com seus interesses econômicos.

As características estudadas neste trabalho foram os pesos padronizados aos 120 dias de idade (P120), aos 210 dias de idade (P210), e os escores de musculosidade (MS), estrutura física (ES) e conformação (CS) mensurados ao sobreano de machos e fêmeas nascidos de 1986 a 2005.

### **3.2. Consistência dos dados e formação dos arquivos**

Para avaliação das características P120 e P210, os grupos contemporâneos (GC1) foram definidos pelas seguintes variáveis: sexo, rebanho, ano de nascimento e estação de nascimento. As estações de nascimento foram agrupadas em quatro categorias dentro de ano de nascimento: março, abril e maio (estação 1); junho, julho e agosto (estação 2); setembro, outubro e novembro (estação 3); e dezembro, janeiro e fevereiro (estação 4). Para avaliação das características morfológicas (MS, ES e CS), além do GC1 foram definidos outros grupos contemporâneos (GC2) para animais com mensurações válidas que continham os efeitos de rebanho, sexo, ano da mensuração e mês da mensuração.

A idade da vaca ao parto foi dividida em 14 classes, conforme descrito na Tabela 1.

TABELA 1 - Subdivisão de classes de idade da vaca ao parto

Classe IVP	Idade (meses)	Freq (%)
1	21-33	2,07
2	33-44	13,23
3	45-56	10,73
4	57-68	10,03
5	69-80	9,42
6	81-92	8,32
7	93-104	7,34
8	105-116	6,46
9	117-128	4,82
10	129-140	4,03
11	141-152	3,15
12	153-164	2,69
13	165-179	2,49
14	180-296	2,54

O arquivo de análise original continha registros de campo de 60.024 animais nascidos entre 1978 e 2006. Foram feitas análises preliminares objetivando-se a consistência geral dos arquivos considerando as seguintes restrições: (i) *outliers*, que são animais com valores de mensurações iguais à média mais ou menos três vezes o desvio padrão; (ii) nascidos em anos anteriores a 1986, por não apresentarem volume considerável de dados; (iii) com ausência de informação de pai e mãe; (iv) pertencentes a GC1 com menos de nove animais; (v) pertencentes a GC2 com menos de cinco animais e; (vi) com mensurações repetidas em uma mesma faixa de idade. As informações e freqüências dos dados segundo a causa da restrição, são apresentadas Tabela 2.

TABELA 2 – Composição do arquivo e restrição dos dados

	N	%
<b>Arquivo original</b>	<b>60.024</b>	<b>100,00</b>
Outliers	379	0,63
Nascidos antes de 1986	1.643	2,74
Ausência de informação de pai e mãe	983	1,64
Pertencentes à GC1 com menos de 9 animais	4.975	8,29
Pertencentes à GC2 com menos de 5 animais	17	0,03
Com mensurações repetidas	3.372	5,62
<b>Arquivo final</b>	<b>48.655</b>	<b>81,44</b>

N= N<sup>o</sup> de animais

Depois de realizada a consistência foi constituído um arquivo de produção com dados de 48.655 animais distribuídos em 408 GC1, 34 GC2 e um arquivo de pedigree composto de 59.675 animais.

A análise de consistência dos dados foi realizada utilizando-se os procedimentos FREQ, MEANS, SORT, contidos no SAS (2000).

### 3.3. Análises estatísticas

Foram realizadas análises de variância pelo método dos quadrados mínimos utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2000) para verificar a importância de fontes de variação não genéticas sobre as características estudadas e considerá-las nas análises para obtenção dos componentes de (co)variância. O fundamento no método dos quadrados mínimos é encontrar estimativas para os efeitos de ambiente de forma que a soma dos quadrados dos erros seja mínima.

As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas – DFREML (SMITH & GRASER, 1986). O aplicativo utilizado foi o MTDFREML (*Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood*) sob modelo animal (BOLDMAN et al., 1993) para todas as características: contínuas (P120 e P210) e categóricas (MS, ES e CS).

O método não derivativo (DFRML) baseia-se na procura direta dos valores dos componentes de variância que maximizem a função de verossimilhança, utilizando algoritmos simplex para tal. Os valores iniciais são fornecidos e, a cada iteração, novos valores são calculados até que a função seja maximizada, quando se atinge a convergência.

Considerou-se que a convergência foi atingida quando a variância dos valores da função ( $-2 \log L$ ) fosse menor que  $10^9$  e a cada convergência o programa foi reiniciado, utilizando como valores de variâncias iniciais aqueles obtidos na análise anterior, checando assim, possíveis máximos locais.

O modelo estatístico completo utilizado para estimação de componentes de (co)variância para P120 e P210, descrito em notação matricial, conforme HENDERSON (1984), foi:

$$\tilde{\mathbf{Y}} = \mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{Z}\tilde{\mathbf{g}} + \mathbf{W}\tilde{\mathbf{m}} + \mathbf{S}\tilde{\mathbf{p}} + \tilde{\mathbf{e}}$$

Em que,

$\tilde{\mathbf{Y}}$  é o vetor das observações;

$\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{Z}$ ,  $\mathbf{W}$  e  $\mathbf{S}$  são matrizes de relacionamento entre as observações e os efeitos ambientais identificáveis, os efeitos genéticos diretos, os efeitos genéticos maternos e efeitos permanentes de ambiente materno, respectivamente;

$\tilde{\boldsymbol{\beta}}$  é o vetor dos efeitos ambientais identificáveis;

$\tilde{\mathbf{g}}$  é o vetor dos efeitos genéticos diretos;

$\tilde{\mathbf{m}}$  é o vetor dos efeitos genéticos maternos;

$\tilde{\mathbf{p}}$  é o vetor dos efeitos permanentes de ambiente materno;

$\tilde{\mathbf{e}}$  é o vetor dos resíduos.

O modelo acima sugerido é utilizado para estimação de componentes de (co)variância em características que sofrem influência do efeito materno e atualmente, tem sido bastante utilizado em programas de melhoramento genético de gado de corte no Brasil.

Os efeitos genéticos diretos referem-se ao efeito genético envolvido na expressão da característica que está sendo medida (por exemplo, peso ao desmame), que é oriunda do pai e da mãe em partes iguais (ELER et al., 1989).

A matriz de relacionamento dos efeitos genéticos diretos com as observações ( $\mathbf{Z}$ ) tem o número de linhas iguais ao número de observações e nas colunas recebe o número de indivíduos avaliados. São identificadas as posições referentes ao valor genético direto, uma vez que cada valor genético direto está associado a uma observação, portanto, se todos os animais avaliados têm observação, essa matriz será quadrada e identidade, caso isso não aconteça, a

matriz será retangular e terá colunas de zeros referentes aos animais avaliados sem observação (MRODE, 1996).

Os efeitos maternos genéticos podem ser descritos como o efeito genético relacionado com a expressão da habilidade materna, envolvendo o desenvolvimento pré e pós-parto e aspectos comportamentais e de produção de leite (ELER et al., 1989).

A matriz de incidência dos efeitos maternos ( $W$ ) tem nas linhas o número de observações e nas colunas o número de animais avaliados. Essa matriz será quadrada se todos os animais avaliados tiverem observação, porém não será identidade, uma vez que cada observação está associada a um valor genético materno, as colunas de zero são referentes aos animais que não são mães (MRODE, 1996).

Os efeitos permanentes de ambiente materno são caracterizados por afetarem o conjunto de produtos de uma determinada fêmea e são causados por fatos ocorridos na vida de fêmeas que interferem na expressão de sua habilidade materna (por exemplo, a perda de um teto), mas que não são transmitidos geneticamente aos filhos (ELER et al., 1989).

A matriz de associação dos efeitos permanentes de ambiente materno tem o mesmo número de linhas que as demais, e nas colunas, relaciona o número de mães. Essa matriz tem o formato retangular e sua razão entre o número de colunas e linhas diminui à medida que as vacas apresentam maior número de filhos. Nesta matriz apenas as mães são identificadas (MRODE, 1996).

Dessas definições, o modelo se representa a seguir:

$$E[a] = 0, E[m] = 0, E[pe] = 0 \text{ e,}$$

$$E[Y|a, m, pe] = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{g} + \mathbf{W}\mathbf{m} + \mathbf{S}\mathbf{p}$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ m \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 & 0 \\ A\sigma_{am} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_{nv}\sigma_{pe}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

em que,

$A$  é a matriz de parentesco entre as observações;  
 $I_{nv}$  é matriz identidade de ordem igual ao número de mães (nv);  
 $I_n$  matriz identidade de ordem igual ao número de observações (n);  
 $\sigma_a^2$  é a variância genética aditiva para os efeitos diretos;  
 $\sigma_m^2$  é a variância genética aditiva para os efeitos maternos;  
 $\sigma_{am}$  é a covariância genética entre o efeito direto e o efeito materno;  
 $\sigma_{pe}^2$  é a variância do ambiente materno permanente;  
 $\sigma_e^2$ : é a variância residual.

Para as características MS, ES, CS foi utilizado o modelo animal simples:

$$\underset{\sim}{Y} = \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{Z}\underset{\sim}{g} + \underset{\sim}{e}$$

Em que:

$\underset{\sim}{Y}$  é o vetor das observações;

$X$  e  $Z$  são matrizes de relacionamento entre as observações e os efeitos ambientais identificáveis e os efeitos genéticos diretos, respectivamente;

$\underset{\sim}{\beta}$  é o vetor dos efeitos ambientais identificáveis;

$\underset{\sim}{g}$  é o vetor dos efeitos genéticos diretos;

$\underset{\sim}{e}$  é o vetor dos resíduos.

Foram realizadas análises unicaráter para estimação dos componentes de variância e parâmetros genéticos e/ou soluções BLUP do efeito animal para cada característica, e análises bicaráter para se estimar os componentes de (co)variância e as correlações genéticas entre as características consideradas.

Para as análises bicaráter, o modelo se representa a seguir:

$$E \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \beta \\ X_2 \beta \end{bmatrix}$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a_1 \\ m_1 \\ pe_1 \\ e_1 \\ a_2 \\ m_2 \\ pe_2 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_{a_1}^2 & A\sigma_{a_1m_1} & 0 & 0 & A\sigma_{a_1a_2} & A\sigma_{a_1m_2} & 0 & 0 \\ A\sigma_{a_1m_1} & A\sigma_{m_1}^2 & 0 & 0 & A\sigma_{a_2m_1} & A\sigma_{m_1m_2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_{nv}\sigma_{p_1}^2 & 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_{pe_1pe_2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_{e_1}^2 & 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_{e_1e_2} \\ A\sigma_{a_1a_2} & A\sigma_{a_2m_1} & 0 & 0 & A\sigma_{a_2}^2 & A\sigma_{a_2m_2} & 0 & 0 \\ A\sigma_{a_1m_2} & A\sigma_{m_1m_2} & 0 & 0 & A\sigma_{a_2m_2} & A\sigma_{m_2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_n\sigma_{pe_1pe_2} & 0 & 0 & 0 & I_{nv}\sigma_{p_2}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_{e_1e_2} & 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_{e_2}^2 \end{bmatrix}$$

Em que:

$\sigma_{a_1}^2$  = variância genética aditiva direta para a característica 1;

$\sigma_{m_1}^2$  = variância genética aditiva materna para a característica 1;

$\sigma_{am}$  = covariância genética aditiva entre os efeitos direto e maternal;

$\sigma_{a_2}^2$  = variância genética aditiva direta para a característica 2;

$\sigma_{m_2}^2$  = variância genética aditiva materna para a característica 2;

$\sigma_{a_1a_2}$  = covariância genética aditiva entre os efeitos diretos para as características 1 e 2;

$\sigma_{m_1m_2}$  = covariância genética aditiva entre os efeitos maternos para as características 1 e 2;

A = matriz de coeficientes de parentesco;

$\sigma_{pe}^2$  = variância dos efeitos de ambiente permanente;

$\sigma_e^2$  = variância residual;

$\sigma_{pe_1pe_2}$  = covariância entre os efeitos permanentes para as características 1 e 2;

$\sigma_{e_1e_2}$  = covariância entre os efeitos residuais para as características 1 e

2.

Para as características pré-desmame (P120 e P210), o modelo estatístico utilizado incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo 1 (GC1), mês de nascimento e classe de idade da mãe ao parto e os efeitos aleatórios aditivos direto e materno, de ambiente permanente e residual. Para as demais características (MS, ES e CS), foram considerados apenas os efeitos fixos de grupo contemporâneo 2 (GC2) e os efeitos aleatórios aditivo direto e residual.

Estas características foram analisadas como modelo unicaráter para se obter estimativas BLUP dos valores genéticos e estimar a mudança genética anual, avaliando os animais pelo seu próprio desempenho e também de seus ascendentes e colaterais. Após testar os diferentes modelos na decomposição de polinômios ortogonais, as mudanças genéticas foram estimadas pelos coeficientes de regressão linear do ano de nascimento do animal, obtidos por análise de variância pelo procedimento REG do SAS (SAS, 2000).

Os animais que não foram mensurados, ou seja, que apareciam na matriz de parentesco apenas como pai ou mãe e não como indivíduo, foram considerados como população base e nascidos no ano de 1985.

Uma vez obtidas as estimativas de herdabilidade e de correlação genética, as respostas esperadas à seleção direta e indireta bem como a eficiência relativa da seleção indireta foram calculadas para todas as características estudadas. A resposta direta da seleção massal foi calculada como  $G_{x,x} = i_x \cdot h_x^2 \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $i$  é a intensidade de seleção,  $h^2$  é a herdabilidade da característica sob seleção e  $\sigma_P$  é o desvio padrão fenotípico da característica sob seleção. A resposta correlacionada foi calculada como:  $G_{x,y} = i_y \cdot h_x \cdot h_y \cdot r_g \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $y$  é a característica sob seleção,  $x$  é a característica indiretamente selecionada e  $r_g$  é a correlação genética entre  $x$  e  $y$ . A eficiência relativa da seleção indireta (ERS), em relação à resposta direta foi calculada para cada característica como  $G_{x,y} / G_{x,x} = (r_g \cdot h_y \cdot i_y) / (h_x \cdot i_x)$ . Para tanto, considerou-se retenção de 10% ( $i=1,75$ ) de machos e 50,0% ( $i=0,80$ ) de fêmeas, com média de intensidade de seleção de 1,2575. Nas fórmulas descritas acima foram consideradas as estimativas de herdabilidade direta obtidas neste estudo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Medidas descritivas

Procedeu-se uma análise descritiva para um melhor conhecimento do conjunto de dados estudado. As médias não ajustadas, os desvios padrão e os coeficientes de variação das características estudadas são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Médias gerais não ajustadas, desvio padrão e coeficientes de variação para peso ajustado aos 120 e 210 dias de idade (P120 e P210), musculosidade, estrutura física e conformação ao sobreano (MS, ES e CS) observadas entre os anos de 1986 e 2006 em rebanhos da raça Nelore

Característica	Nº de animais com registros	Nº de animais em A <sup>-1</sup>	Média geral não ajustada	Desvio-padrão	Coeficiente de variação (%)
<b>P120 (kg)</b>	42.963	59.675	123,3	19,7	13
<b>P210 (kg)</b>	39.222	59.675	176,6	29,4	13
<b>MS</b>	3.346	7.529	3,4	0,9	24
<b>ES</b>	3.346	7.529	3,6	0,8	21
<b>CS</b>	3.346	7.529	3,6	0,9	22

A<sup>-1</sup> = matriz de parentesco

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que, para P120, a média não ajustada de 123,29 kg nos rebanhos estudados foi similar à apresentada por LÔBO et al. (2007) que considerou animais de ambos os sexos (123 kg), pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN). Para o peso à desmama (P210), a média não ajustada foi de 176,61 kg, magnitude superior às relatadas na literatura para animais da raça Nelore, criados a pasto (MAGNABOSCO et al., 1996 e SILVA et al., 2000). As médias observadas neste estudo foram inferiores às obtidas por YOKOO et al. (2007) que trabalharam com os dados de rebanhos do PMGRN e observaram 128,78 kg e 186,72 kg para P120 e P210, respectivamente. Porém, neste trabalho, os autores consideraram apenas informações do período de 2002 a 2004, sugerindo possível ganho genético em anos mais recentes.

Ainda na Tabela 3, os coeficientes de variação apresentados demonstram valores satisfatórios considerando dados de campo, principalmente para características de peso.

Com o intuito de permitir o ajuste para diferenças nas frequências dos dados nas subclasses, procedeu-se uma análise de variância pelo método dos quadrados mínimos e as médias ajustadas obtidas se encontram descritas na Tabela 4.

TABELA 4 – Médias ajustadas por quadrados mínimos, e erro padrão da média para peso ajustado aos 120 e 210 dias de idade (P120 e P210), musculabilidade, estrutura física e conformação ao sobreano (MS, ES e CS) observadas entre os anos de 1986 e 2006 em rebanhos da raça Nelore

<b>Característica</b>	<b>N</b>	<b>Média ajustada</b>	<b>Erro padrão da média</b>
<b>P120 (kg)</b>	42.963	123,3	15,6
<b>P210 (kg)</b>	39.222	176,6	22,2
<b>MS</b>	3.346	3,3	0,9
<b>ES</b>	3.346	3,5	0,8
<b>CS</b>	3.346	3,4	0,8

N = número de animais com registros

Para P120 e P210, as médias ajustadas apresentadas na Tabela 4 são idênticas às médias não ajustadas (Tabela 3) e para MS, ES e CS as médias ajustadas e não ajustadas apresentaram valores similares, sugerindo que a consistência dos dados foi adequada para minimizar os possíveis vícios e erros de uma coleta de dados a campo.

#### **4.2. Estimativa dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos**

Nas análises estatísticas dos dados utilizou-se o método dos quadrados mínimos para testar os efeitos fixos de variação e estimar os componentes de variância necessários para obtenção dos parâmetros fenotípicos

e genéticos. Os resultados das análises de variância para P120, P210, MS, ES e CS são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – Resumo da análise de variância para peso padronizado para 120 e 210 dias de idade (P120 e P210), musculosidade, estrutura física e conformação ao sobreano (MS, ES e CS)

Fontes de variação	Graus de liberdade			Quadrados médios				
	P120	P210	MS / ES / CS	P120	P210	MS	ES	CS
MN	9	9	8	7.603,18**	40.986,82**	1,42	1,65	3,95
IVP	14	14	14	33.633,26**	44.010,44**	0,77	1,93	2,58
GC1	360	350	149	13.941,45**	30.684,11**	-	-	-
GC2	-	-	28	-	-	22,99**	21,03**	41,02**
Erro	42.577	38.846	8.318	243,59	492,54	0,59	0,51	0,56

MN – mês de nascimento; IVP – classe de idade da vaca; GC1 – grupo contemporâneo 1; GC2 – grupo contemporâneo 2.

\*\*P<0,001

Nesse estudo, observaram-se efeitos significativos ( $P<0,001$ ) de todas as fontes de variação incluídas nos modelos, para as características mensuradas e a não significância de MN e IVP para as características morfológicas MS, ES e CS. É importante ressaltar que essa não significância é observada considerando que a avaliação visual dos animais é relativa ao grupo contemporâneo, minimizando assim, a contribuição de quaisquer outras fontes de variação ambientais na manifestação da característica.

A significância do mês de nascimento sobre os pesos pré-desmama, de acordo com PEREIRA (2004), pode ser devido, em parte, ao reflexo da capacidade materna da vaca, notadamente sua produção leiteira, que, por sua vez está relacionada com a disponibilidade de forragens e, por conseguinte com o mês de nascimento. Em relação à influência da idade da vaca ao parto, PAZ (1999) concorda que este efeito é consequência, principalmente, da habilidade materna, mais especificamente da capacidade de produção de leite no decorrer de sua vida útil. Em geral, o peso dos bezerros à desmama aumenta com a idade da vaca, até esta atingir a maturidade fisiológica, época em que as vacas apresentam maior desempenho nas características de habilidade materna. Após a maturidade, a tendência é de redução no peso dos bezerros.

As estimativas dos componentes de (co)variância, bem como as estimativas de herdabilidade obtidas por análises unicaráter para as características P120, P210 e características morfológicas MS, ES e CS, são apresentadas na Tabela 6.

A contribuição relativa do efeito materno na variação fenotípica total de magnitude média para o peso aos 120 e 210 dias (11% e 10%, respectivamente), nos rebanhos analisados, justificou sua inclusão no modelo, permitindo maior acurácia nas estimativas dos parâmetros genéticos. As magnitudes verificadas para os componentes de variância de ambiente permanente (17% e 19% para P120 e P210), também sugerem que parte da variância tida como genética aditiva é, na verdade, derivada dos efeitos genéticos não-aditivos e da diferença de ambiente permanente das vacas. Portanto, a não inclusão deste efeito no modelo matemático pode levar a vícios na estimativa da variância do efeito genético maternal.

TABELA 6 – Estimativas dos componentes de (co)variância e das herdabilidades do peso aos 120 dias (P120), aos 210 dias (P210), musculosidade (MS), estrutura (ES) e conformação (CS), obtidas por meio de análises unicaráter

Característica	$\sigma_a^2$	$\sigma_m^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_{am}$	$c^2$	$h_d^2$	$h_m^2$	$r_{gdm}$
<b>P120</b>	52,35	27,28	42,84	141,65	-13,51	0,17	0,21	0,11	-0,36
<b>P210</b>	88,84	47,67	97,54	285,05	-17,42	0,19	0,18	0,10	-0,27
<b>MS</b>	0,164			0,595			0,22		
<b>ES</b>	0,088			0,457			0,16		
<b>CS</b>	0,129			0,548			0,19		

$\sigma_a^2$  = variância genética aditiva direta,  $\sigma_m^2$  = variância genética aditiva materna,  $\sigma_{pe}^2$  = variância devido ao efeito de ambiente permanente materno,  $\sigma_e^2$  = variância residual,  $\sigma_{am}$  = covariância genética entre os efeitos aditivos direto e materno,  $c^2$  = proporção da variância de ambiente permanente materno em relação à variância fenotípica total,  $h_d^2$  = herdabilidade direta,  $h_m^2$  = herdabilidade materna e  $r_{gdm}$  = correlação genética entre os efeitos diretos e maternos.

Na solução do modelo adotado, foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita, as estimativas de herdabilidade direta e materna para P120 (0,21; 0,11) e P210 (0,18; 0,10) (Tabela 6). As estimativas apresentadas são de magnitude baixa a média, indicando que a inclusão desses critérios em um programa de seleção, apesar de necessário, reflete, possivelmente, em respostas

mais lentas ao longo das gerações. Para P120, MARCONDES et al. (2002) e SIQUEIRA et al. (2003) encontraram estimativas similares de herdabilidade direta de 0,24 e 0,29, respectivamente, e ambos os autores encontraram estimativa de herdabilidade materna de 0,08, trabalhando com rebanhos Nelore também pertencentes ao PMGRN. Para peso á desmama, valores superiores de 0,54 e 0,48 para herdabilidade direta foram publicados por GARCIA et al. (2003) e GRESSLER et al. (2005), sugerindo possibilidade de maior ganho por seleção. Também para herdabilidade materna GARCIA et al. (2003) encontraram estimativa de maior magnitude (0,27). Para explicar essas diversas estimativas encontradas para a herdabilidade materna, é preciso considerar que a influência materna é oriunda do genótipo da mãe e da ação ambiental que potencializa ou inibe a expressão deste genótipo. Dessa forma, a existência de variabilidade genética para habilidade materna e a diversidade de ambientes a que as fêmeas são submetidas, podem ser fontes de variação importantes em características de desempenho de bovinos (OLIVEIRA, 2007).

As estimativas de correlações genéticas entre os efeitos direto e maternal encontradas neste estudo foram negativas e, de maneira geral, similares aos encontrados na literatura para a raça Nelore (ELER et al., 1995; MERCADANTE & LÔBO, 1997 e PANETO et al., 2002), confirmando o antagonismo entre os efeitos dos genes para potencial de crescimento e de habilidade materna. De acordo com OLIVEIRA (2007), teoricamente, seria impossível dissociar a seleção para habilidade materna da seleção para desempenho pré-desmame. Isto implicaria que estas características possuem associação genética positiva ou nula. Contudo, as referências encontradas mostram frequentemente valores negativos para a correlação genética entre os efeitos genéticos diretos e maternos em características pré-desmame. Para ELER et al. (1989) essa correlação negativa entre os efeitos diretos e maternos considera que parte do ganho em potencial de crescimento, obtido em uma determinada geração, poderia ser anulado na geração seguinte, pela expressão da habilidade materna no fenótipo das progênies das vacas selecionadas. Dessa maneira seria uma função da atuação antagônica dos genes na expressão das duas características.

Para partição correta dos componentes de variância genéticos em efeitos diretos e maternos e dos efeitos maternos em genético e ambiental, é necessário considerar a covariância entre estes. Estas informações permitem a diferenciação das matrizes de relacionamento dos efeitos genéticos diretos, genéticos maternos e permanentes de ambiente materno (FRIES & ALBUQUERQUE, 1998). Observa-se que se um número elevado de vacas tiver apenas um filho, as três matrizes apresentam formas semelhantes, o que repercute negativamente na qualidade das estimações das herdabilidade diretas e maternas, e nas predições dos valores genéticos diretos e maternos. Além disso, se vacas não apresentarem observação de desempenho no pré-desmame, a estimação da correlação entre os efeitos genéticos diretos e maternos fica comprometida por não haver observação de parte dos efeitos em que se está medindo esta associação genética, podendo gerar valores negativos para tal. (OLIVEIRA, 2007).

Diante das incertezas em relação aos valores estimados para correlação genética entre os efeitos diretos e maternos, alguns autores (KNACKFUSS et al., 2006) têm considerado como inexistente a correlação entre estes efeitos. Quando a correlação genética entre os efeitos direto e materno é considerada nula, a estimação dos efeitos genéticos maternos só é possível em animais que apresentam a medida da característica materna ou possuam animais aparentados com habilidade materna mensurada. Contudo, ao considerar as estimativas desta correlação como diferentes de zero, a estimação dos efeitos genéticos maternos pode ser obtida também a partir dos efeitos genéticos diretos (HENDERSON, 1984). Por outro lado, desconsiderar a existência dos efeitos maternos em características de desempenho pré-desmame, conduz a valores superestimados da herdabilidade e variância genética direta, gerando valores genéticos preditos menos precisos, ou seja, as DEPs são pouco confiáveis (MEYER, 1992; MERCADANTE et al, 1997).

Ainda na Tabela 6, as características morfológicas MS, ES e CS também apresentaram estimativas de herdabilidade de magnitudes médias (0,22, 0,16 e 0,19, respectivamente). Estes valores podem indicar a interferência de lotes de manejo heterogêneos no momento da avaliação visual. Nas grandes propriedades, é comum a formação de lotes de manejo no pós-desmame com

grandes diferenças de idade entre os animais, principalmente, quando não há uma estação de acasalamentos bem estabelecida. Assim, diferentes épocas de nascimento determinam diferentes épocas de desmama, ocasionando lotes heterogêneos ao sobreano. Uma condição primordial para se ter uma boa avaliação visual, é a comparação de animais dentro de um mesmo grupo de contemporâneos. De acordo com KOURY FILHO (2005), quanto menores forem as diferenças de idade nos lotes apartados para a avaliação visual, mais adequada será a comparação, facilitando o trabalho do técnico e propiciando melhor distribuição dos resultados dentro dos grupos de contemporâneos.

É importante ressaltar que, de acordo com CARDOSO et al. (2004), o aumento da precisão da seleção para pesos pré-desmama e também para escores visuais ao sobreano na população Nelore no Brasil pode ser obtido com a redução do componente de variância ambiental, o que implica em realizar melhor controle ambiental como, por exemplo, melhor definição dos grupos de contemporâneos, manutenção das condições alimentares e sanitárias mais homogêneas e maximização na exatidão das medidas.

Os valores encontrados no presente estudo (Tabela 6) são menores que os estimados para escores de musculosidade e conformação de animais Nelore por KOURY FILHO (2005) que encontrou estimativas de 0,27 e 0,24, respectivamente. Resultados obtidos por CARDOSO et al. (2004) na raça Angus indicaram herdabilidades para MS de 0,26, sendo superiores às encontradas no presente estudo (Tabela 6). As herdabilidades médias publicadas por CARDOSO et al. (2004) para CS (0,19) são similares às estimadas deste trabalho (Tabela 6). Nos trabalhos citados, a metodologia empregada foi a máxima verossimilhança restrita sob modelo animal linear.

Alguns autores sugerem que o uso da metodologia de modelos lineares não é teoricamente adequado para características categóricas, podendo levar a uma subestimação dos parâmetros genéticos e conclusões equivocadas referentes ao ganho genético destas características quando submetidas à seleção (VAN TASSEL et al., 1998; LUO et al., 2001; SILVA et al., 2003; MARCONDES, 2003). Para essas características, os autores recomendam a utilização do aplicativo MTGSAM *Threshold* desenvolvido por VAN TASSEL et al. (1998), que utiliza a Amostragem de Gibbs, para estimação de parâmetros genéticos de

dados categóricos sob modelo de touro e modelo touro avô-materno. FARIA (2007), utilizando metodologia bayesiana sob modelo de limiar, encontrou valores de herdabilidade para musculosidade aos 15 meses semelhantes aos deste estudo (0,21). Entretanto, para ES e CS as estimativas encontradas por FARIA (2007) foram iguais a 0,27 e 0,29, respectivamente, superiores ao deste estudo. Em contrapartida, SHIOTSUKI (2007), também sob modelo de limiar, obtiveram estimativas similares ao deste trabalho (Tabela 6) tanto para MS quanto para CS em animais Nelore (0,23 e 0,15, respectivamente).

Usando o modelo animal, alguns autores (LUO et al., 2001; MARCONDES, 2003; PHOCAS & LALOE, 2003) encontraram dificuldades para atingir a convergência da cadeia de Gibbs. Assim, os modelos lineares têm sido frequentemente usados como modelos de escolha para avaliação genética de tais características categóricas, devido à facilidade de aplicação tanto em modelo animal como modelo de touro, e o menor tempo gasto de processamento. Os métodos lineares foram utilizados em diversos estudos com dados categóricos como os de ELER et al. (1996), CARDOSO et al. (2001) e KOURY FILHO (2005). Utilizando dados de animais pertencentes ao PMGRN, FARIA (2007) comparou as estimativas de parâmetros genéticos para escores de avaliação visual considerando modelos de limiar e linear sob enfoque bayesiano e concluiu que na avaliação genética de animais para características categóricas morfológicas constituídas de cinco classes, ou seja, com cinco escores, o uso do modelo de limiar ou linear, não influenciou a classificação dos animais quanto aos valores genéticos preditos, o que favorece a facilidade de utilização de modelos lineares em programas de melhoramento genético.

De acordo com CARDOSO et al. (2004), as diferenças de estimação encontradas entre estudos, referentes aos caracteres baseados em avaliação visual, também podem ser atribuídas a inconsistências nos sistemas de avaliação, à variação entre avaliadores, ou mesmo, a diferenças genéticas verdadeiras entre as populações. Diferenças nos modelos de estimação podem também afetar a magnitude das estimativas de herdabilidade como, por exemplo, a inclusão de efeitos maternos no modelo tende a afetar a estimativa da variância genética aditiva, dependendo da correlação entre efeitos genéticos diretos e maternos na população estudada. Ou ainda, quando a informação de parentesco está

disponível até a população base, espera-se que estimativas obtidas pelo modelo animal sejam maiores, pois refletem a variância genética anterior à seleção (KOOTTS et al., 1994).

Os trabalhos que procuraram verificar a adequação de modelos estatísticos para características de desempenho pré e pós-desmame em bovinos de corte, demonstraram que os modelos contendo os efeitos maternos (genéticos e ambientais) apresentaram-se mais adequados para estimação dos componentes de (co)variância e predição dos valores genéticos para características pré-desmame (MEYER, 1992; MERCADANTE et al., 1997; PELICIONI & QUEIROZ, 2001). De maneira geral, para características de desempenho pós-desmame, o impacto dos efeitos maternos é minimizado pelo tempo, ou seja, quanto mais distantes do desmame forem as medidas, menor a importância dos efeitos maternos na composição da variabilidade (PANETO et al., 2002).

Na Tabela 7 são apresentadas as estimativas dos componentes de (co)variância, herdabilidades e correlações genéticas do peso aos 120 dias (P120), aos 210 dias (P210), musculosidade (MS), estrutura (ES) e conformação (CS), obtidas por análises bicaráter.

De modo geral, observa-se na Tabela 7 que as estimativas de herdabilidade obtidas nas análises do modelo unicaráter não são divergentes das estimativas obtidas nas análises do modelo bicaráter, revelando que nos rebanhos estudados uma parcela pouco significativa de animais foi descartada entre as observações de pesos e mensurações corporais, não repercutindo em perda de variabilidade genética das características. Isso indica que nesse conjunto de dados, apesar de serem “dados de campo”, não ocorreu falta de registros de produção em uma característica, resultado do descarte e seleção de animais. SILVA et al. (2003) observaram que a utilização de análises bicaráter pode gerar maiores componentes de variância, devido ao maior relacionamento existente entre os animais pelo pedigree e a estimação da covariância genética existente das características. Além disso, a análise bicaráter, ao contrário da unicaráter, considera a heterogeneidade de variâncias (BALIEIRO et al., 2004a,b).

TABELA 7 - Estimativas dos componentes de (co)variância, herdabilidades e correlações genéticas dos pesos aos 120 dias (P120), aos 210 dias (P210), musculosidade (MS), estrutura (ES) e conformação (CS), obtidas por análises bicaráter

Carac. 1	Carac. 2	$\sigma_{a1}^2$	$\sigma_{a2}^2$	$\sigma_{m1}^2$	$\sigma_{m2}^2$	$\sigma_{pe1}^2$	$\sigma_{pe2}^2$	$\sigma_{e1}^2$	$\sigma_{e2}^2$
P120	P210	46,40	81,83	21,46	37,20	41,00	97,44	145,50	293,70
P120	MS	52,93	0,17	-	-	27,12	42,72	141,45	0,60
P120	ES	54,58	0,11	-	-	27,06	42,09	140,86	0,45
P120	CS	55,27	0,14	-	-	27,21	42,22	140,54	0,55
P210	MS	91,97	0,17	-	-	47,46	97,49	283,74	0,59
P210	ES	96,42	0,11	-	-	46,78	96,50	281,97	0,44
P210	CS	96,43	0,14	-	-	47,16	96,58	282,06	0,55
MS	ES	0,16	0,09	-	-	-	-	0,59	0,45
MS	CS	0,16	0,12	-	-	-	-	0,59	0,55
ES	CS	0,09	0,13	-	-	-	-	0,45	0,54

Carac. 1	Carac. 2	$\sigma_{a1a2}$	$\sigma_{m1m2}$	$\sigma_{pe1pe2}$	$\sigma_{e1e2}$	$h^2_{d1}$	$h^2_{m1}$	$h^2_{d2}$	$h^2_{m2}$	$r_{g1,2}$
P120	P210	55,23	25,98	61,76	158,81	0,19	0,09	0,16	0,07	0,90
P120	MS	0,67	-	-	1,62	0,21	-	0,22	-	0,22
P120	ES	1,90	-	-	1,86	0,22	-	0,21	-	0,76
P120	CS	1,79	-	-	2,26	0,22	-	0,20	-	0,64
P210	MS	1,35	-	-	2,68	0,18	-	0,23	-	0,34
P210	ES	2,66	-	-	2,93	0,19	-	0,21	-	0,79
P210	CS	2,46	-	-	3,78	0,19	-	0,20	-	0,68
MS	ES	0,04	-	-	0,27	0,21	-	0,16	-	0,33
MS	CS	0,10	-	-	0,36	0,22	-	0,19	-	0,71
ES	CS	0,08	-	-	0,27	0,17	-	0,20	-	0,70

$\sigma_{a1}^2, \sigma_{a2}^2$  = variância genética aditiva direta das características 1 e 2;  $\sigma_{m1}^2, \sigma_{m2}^2$  = variância genética aditiva materna das características 1 e 2;  $\sigma_{pe1}^2, \sigma_{pe2}^2$  = variância devido ao efeito de ambiente permanente materno das características 1 e 2;  $\sigma_{e1}^2, \sigma_{e2}^2$  = variância residual das características 1 e 2;  $\sigma_{a1a2}$  = covariância genética entre os efeitos diretos;  $\sigma_{m1m2}$  = covariância genética entre os efeitos maternos;  $\sigma_{pe1pe2}$  = covariância entre os efeitos de ambiente permanente;  $\sigma_{e1e2}$  = covariância residual;  $h^2_{d1}$  = herdabilidade direta da característica 1;  $h^2_{m1}$  = herdabilidade materna da característica 1;  $h^2_{d2}$  = herdabilidade direta da característica 2;  $h^2_{m2}$  = herdabilidade materna da característica 2;  $r_{g1,2}$  = correlação genética entre os efeitos diretos.

MEYER (1991) relatou variações nos parâmetros genéticos entre modelos com apenas uma variável e mais de uma variável. Em tais situações, para a obtenção de parâmetros genéticos obtidos de análises uni e bicaráter, é recomendável a inclusão de análises multicaráter em qualquer estudo que visa predições de valores genéticos dos animais.

De acordo com a Tabela 7, os escores visuais ao sobreano apresentam-se positivamente associados entre si e com os pesos pré-desmama (P120 e P210), indicando que a seleção direta para uma destas características

também trará progresso genético às outras. De acordo com esses resultados, fica evidente a necessidade da inclusão de características correlacionadas na análise bicaráter propiciando assim, aumento na acurácia quando existe pouca informação e um reduzido número de animais.

Observa-se que o escore CS apresentou correlações genéticas acima de 0,70, com MS e ES, e acima de 0,60, com os pesos aos 120 e 210 dias. Esses resultados são esperados, já que a conformação inclui aspectos de musculabilidade, tamanho e acabamento, e indicam que existe certa redundância em avaliar CS, quando já se avaliou MS e ES. Para o escore ES também foram observadas altas correlações com P120 e P210. As correlações genéticas mais baixas foram observadas entre MS e os demais parâmetros, com exceção de CS já mencionada, ressaltando a redundância em se avaliar CS e MS, simultaneamente, nos rebanhos estudados. Resultados semelhantes foram relatados por FARIA (2007) que encontrou maior associação genética da musculabilidade com a conformação, mostrando que tais características são afetadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos de genes. O mesmo autor, também relatou menor associação genética com a estrutura física sem evidenciar antagonismo entre estas características. Estes resultados indicam ainda que o desenvolvimento e a distribuição muscular apresentam resposta correlacionada de baixa magnitude com a sustentação do animal. Para estrutura física e conformação, FARIA (2007) também observou considerável associação genética entre estas características ao sobreano. Outros autores também obtiveram resultados semelhantes. KOURY FILHO (2005) encontrou estimativas de magnitude alta para as correlações genéticas entre conformação, precocidade e musculabilidade na desmama e ao sobreano em bovinos da raça Nelore. Estimativas mais altas foram obtidas por CARDOSO et al. (2004) para conformação, precocidade e musculabilidade na desmama e sobreano, porém em animais da raça Angus. Os mesmos autores sugeriram a avaliação por escores apenas no momento da desmama, com intuito de evitar perdas de informações por pré-seleção. No entanto, KOURY FILHO (2005) considera precipitada a decisão de um único momento para se avaliar os animais, pois se a avaliação na desmama é muito interessante por não haver pré-seleção, ao sobreano as

características morfológicas expressam melhor o potencial genético direto do indivíduo.

A correlação genética entre os pesos pré-desmama (0,90), encontrada neste estudo (Tabela 7) é semelhante à encontrada por YOKOO et al. (2007) indicando que, provavelmente, grande parte dos mesmos conjuntos de genes de ação aditiva atua na expressão destas características. Progressos genéticos para pesos em diferentes idades podem ser alcançados pelas suas respostas correlacionadas. Assim, o produtor poderia utilizar como critério de seleção, um peso em uma idade que permita avaliação da habilidade materna (P120 ou P210) e outro peso na idade mais próxima ao período de comercialização, seja na desmama, ao ano ou sobreano, dependendo do seu objetivo. O PMGRN realiza as duas mensurações, porém, considera apenas o P120 como peso padronizado pré-desmame em seu índice de seleção.

#### **4.3. Valores genéticos**

Os valores genéticos médios (VG), segundo o ano de nascimento do animal para o efeito direto e materno, para as características P120, P210, MS, ES, e CS, são apresentadas na Tabela 8.

O valor genético anual médio do efeito direto estimado para P120 foi de 104,3 g, sendo que os anos de 2005 e 2006 apresentaram maiores valores e o de 1992, o menor. O mesmo ocorreu com o P210, com valor genético médio de 160,8g. Observa-se nitidamente uma diferença na magnitude de ganhos anuais dos primeiros 11 anos em relação aos últimos 11 anos. Nos primeiros anos (1985 a 1995), os valores genéticos médios anuais foram de 18,25g e 47,39g para P120 e P210, respectivamente. Nos 11 anos seguintes (1996 a 2006) os VG médios seguiram aumentando, de 190,33g a 274,36g, sugerindo a inclusão dos rebanhos considerados neste estudo em programas de melhoramento genético que utilizam como critérios de seleção características de peso pré-desmama ou correlacionadas a elas. Possivelmente, em tais rebanhos tenham sido utilizados touros melhoradores, ou seja, com méritos genéticos superiores para as

características em questão, sendo estes, os responsáveis pelas mudanças genéticas favoráveis ocorridas.

TABELA 8 – Valores genéticos médios dos animais segundo o ano de nascimento

Ano de nascimento	VGP120d (g)	VGP120m (g)	VGP210d (g)	VGP210m (g)	VGMS	VGES	VGCS
1985	1.771	-0.498	2.120	-0.483	0.000	0.000	0.000
1986	-84.906	19.123	-100.757	1.632	-0.004	-0.018	-0.013
1987	-63.038	6.504	-64.238	-30.980	-0.004	-0.034	-0.012
1988	-44.069	28.571	-2.444	17.010	-0.001	-0.030	0.005
1989	58.046	8.876	87.784	33.202	0.001	-0.020	0.024
1990	96.053	-15.297	121.518	-8.204	-0.009	-0.018	0.010
1991	47.633	-8.905	99.814	-39.680	-0.013	-0.020	-0.002
1992	3.914	-11.115	39.519	-40.979	-0.007	-0.015	-0.008
1993	58.932	40.646	99.594	10.779	-0.007	-0.012	0.010
1994	38.095	32.152	102.455	15.071	-0.007	-0.018	0.009
1995	88.317	8.729	136.001	5.669	-0.001	-0.010	0.000
1996	148.429	22.864	223.471	2.710	-0.008	-0.009	-0.004
1997	123.641	82.058	208.820	88.815	-0.021	0.003	0.005
1998	139.534	78.404	196.074	58.511	-0.030	-0.001	0.003
1999	209.848	44.971	290.372	28.676	-0.007	-0.003	0.006
2000	143.397	71.414	210.762	90.248	-0.017	-0.002	0.005
2001	150.682	38.023	244.058	44.403	-0.004	0.002	0.003
2002	176.131	35.751	248.692	37.327	-0.015	0.011	0.006
2003	209.185	25.229	304.721	23.223	-0.006	0.017	0.011
2004	205.596	16.181	302.352	21.574	-0.005	0.004	0.003
2005	285.452	31.296	422.769	43.151	0.024	0.006	0.019
2006	301.821	21.184	365.920	33.734	0.010	0.005	0.005

VGP120d – valor genético médio dos efeitos diretos para peso ajustado aos 120 dias; VGP120m - valor genético médio dos efeitos maternos para peso ajustado aos 120 dias; VGP210d – valor genético médio dos efeitos diretos para peso ajustado aos 210 dias; VGP210m - valor genético médio dos efeitos maternos para peso ajustado aos 210 dias; VGMS – valor genético médio dos efeitos diretos para musculosidade ao sobreano; VGES – valor genético médio dos efeitos diretos para estrutura física ao sobreano; VGCS – valor genético médio dos efeitos diretos para conformação ao sobreano.

A seleção de animais com valor genético positivo implica no aumento da média da população, porque seus filhos herdarão, em média, a metade de seu valor genético (DEP). O mesmo ocorre com relação ao descarte dos animais do rebanho de reprodução, que representa, na realidade, a seleção dos melhores. A alteração provocada na média da população por causa da seleção, o ganho genético, não mais se perderá, a não ser que haja seleção em sentido contrário (BOURDON, 2000).

Com a interpretação da DEP, e sua correta utilização, o pecuarista poderá balancear a escolha dos touros mais adequados ao seu objetivo de

seleção, melhorando o seu rebanho em velocidades muito superiores às oferecidas pela escolha tradicional, baseada apenas em valores fenotípicos.

Observou-se, ainda na Tabela 8, que os valores genéticos para o efeito materno, não acompanharam o progresso observado do efeito direto, em ambos os pesos (P120 e P210). Tendo em vista que neste mesmo estudo as correlações dos efeitos genéticos diretos e maternos foram antagônicas, é plausível sugerir que o progresso genético para um dos efeitos não resulte em progressos semelhantes para o outro.

Para MS, ES e CS, não foi observado aumento dos valores genéticos estimados, sugerindo que tais características não eram incluídas nos critérios de seleção dos anos analisados. Somente em anos mais recentes, considerou-se a obtenção de uma carcaça mais equilibrada em termos de composição (musculosidade, estrutura, conformação e acabamento), como forma de compensar a seleção que vinha sendo feita, restrita a pesos, conforme observado na Tabela 8. A inclusão dessas características em programas de seleção visa a produção de animais mais adequados ao sistema de produção e que atendam às exigências do mercado, ou seja, combinar adequadamente características de precocidade de crescimento com características de carcaça.

#### **4.4. Estimativas de tendências genéticas**

O objetivo principal de qualquer estratégia de melhoramento animal é o de mudar a média da população para o caráter desejado. A tendência genética é uma ferramenta utilizada pelos melhoristas para quantificar os efeitos da seleção e mostrar sua direção no melhoramento da característica. Sinaliza, ao mesmo tempo, o acerto ou desacerto na utilização dos critérios adotados, fornecendo subsídios para a continuidade ou não da estratégia de seleção. A tendência genética, portanto, quantifica a variação da característica produtiva por unidade de tempo, resultante de alteração no valor genético médio dos reprodutores.

Para estimar a tendência das características estudadas, foram estimados os coeficientes de regressão testando diferentes modelos: linear, quadrático e cúbico. Os coeficientes de regressão, respectivos níveis de

significância e coeficientes de determinação por rebanho encontram-se no Anexo I. De acordo com os coeficientes de determinação encontrados, observa-se que ambos os modelos foram adequados. Isso acontece comumente quando se trabalha com uma estrutura de dados de campo de bom tamanho amostral, como é o caso desse estudo. Dessa forma, por facilidade de interpretação, optou-se pela utilização do modelo linear. Segundo DICKERSON (1969), os coeficientes de regressão linear permitem obter estimativa da mudança genética anual e expressam claramente a tendência de resposta. Essas tendências encontram-se ilustradas nas Figuras 1 a 12, que apresentam as médias dos valores genéticos estimados para as características estudadas, em função de ano de nascimento dos animais.

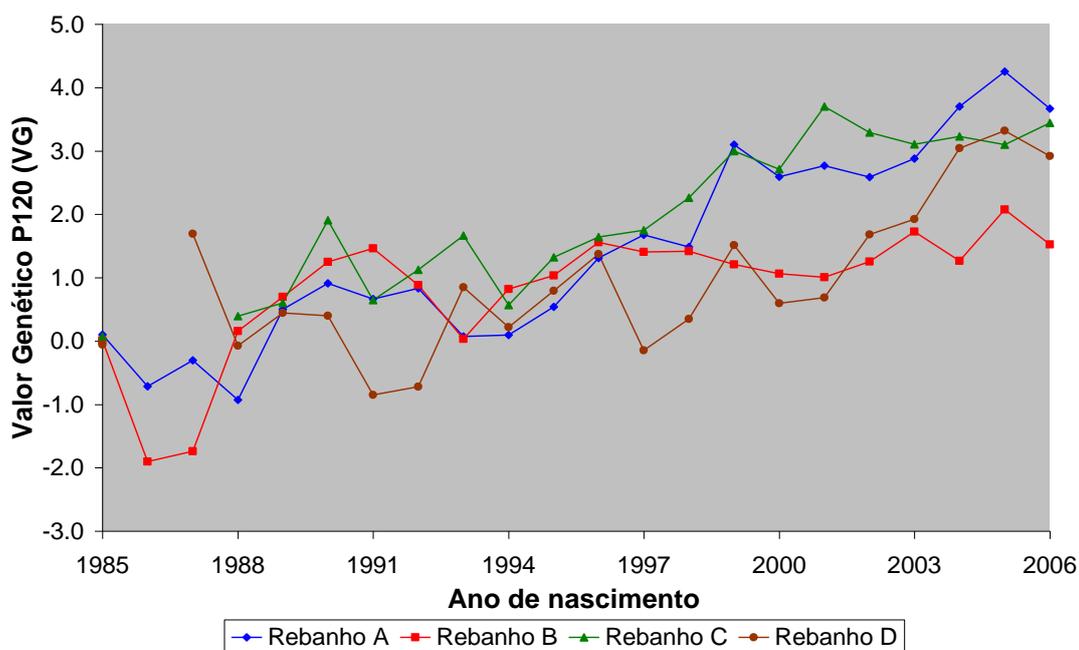


FIGURA 1 – Valores genéticos aditivos diretos (kg) para peso aos 120 dias (VGP120), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D

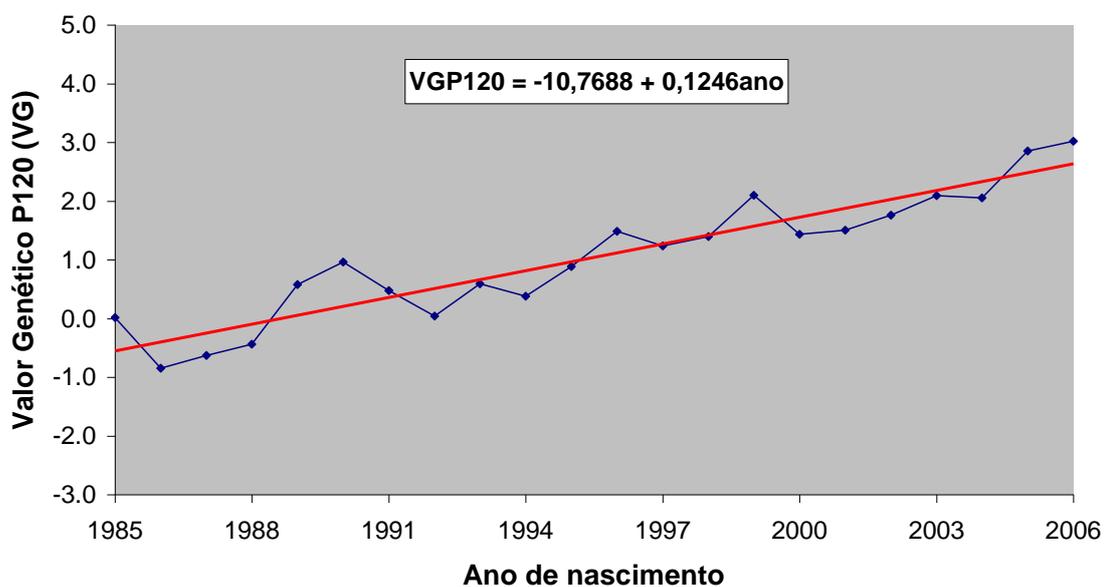


FIGURA 2 – Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo direto para peso aos 120 dias, no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

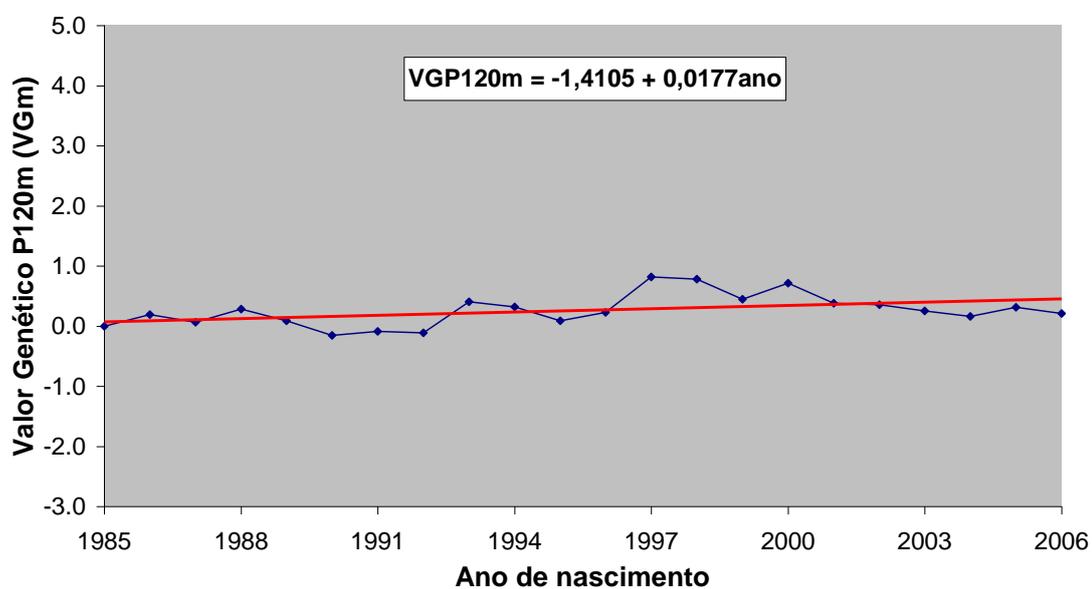


FIGURA 3 – Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo materno para peso aos 120 dias (P120m), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

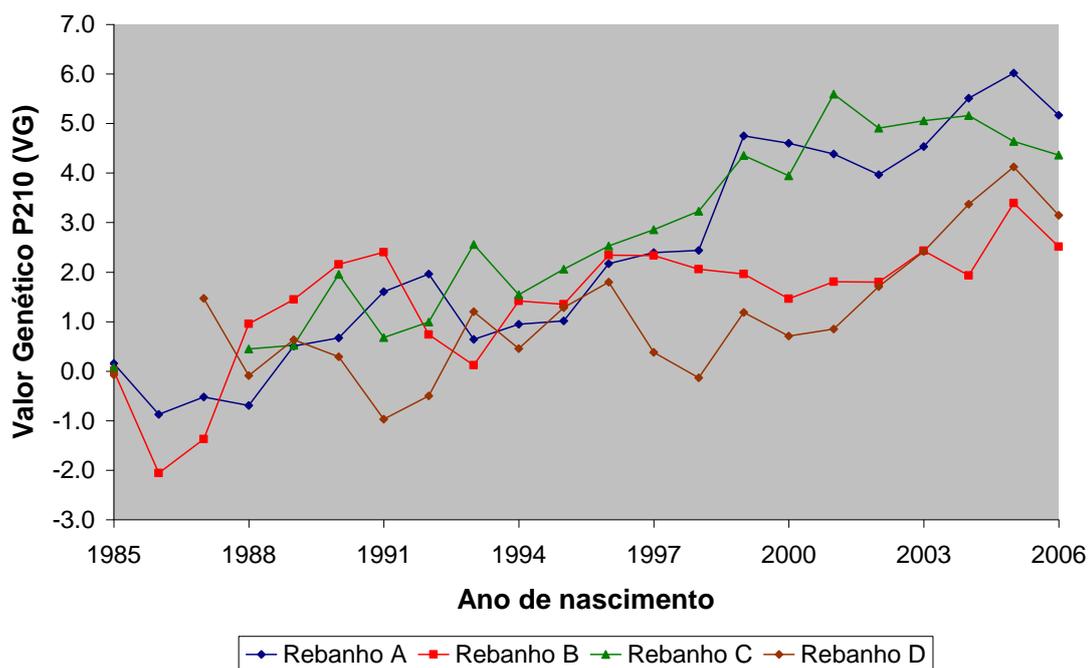


FIGURA 4 – Valores genéticos aditivos diretos (kg) para peso à desmama padronizado aos 210 dias (VGP210), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D

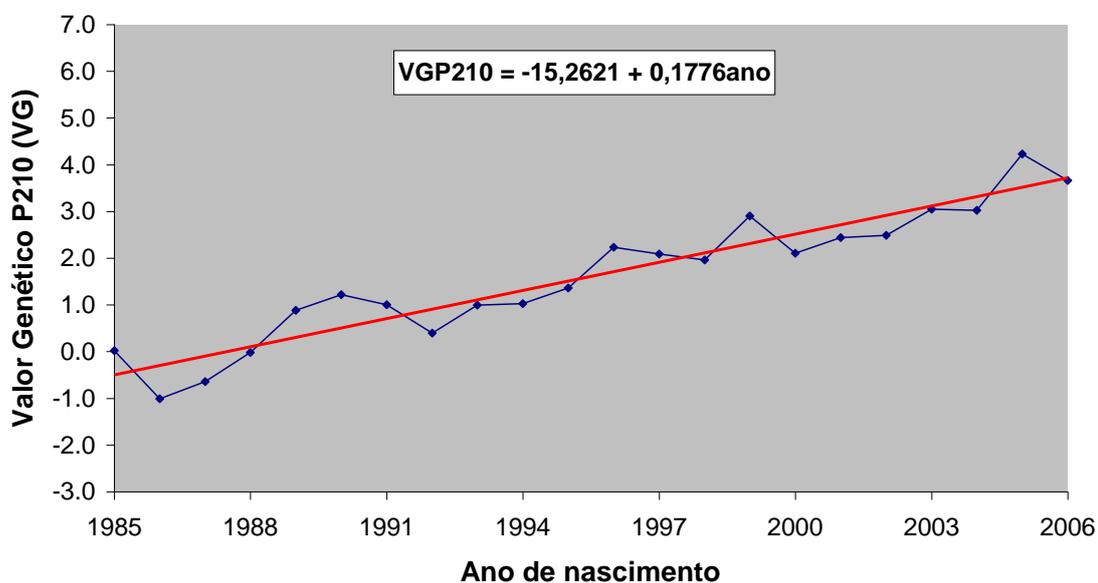


FIGURA 5 – Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo direto para peso aos 210 dias (P210), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

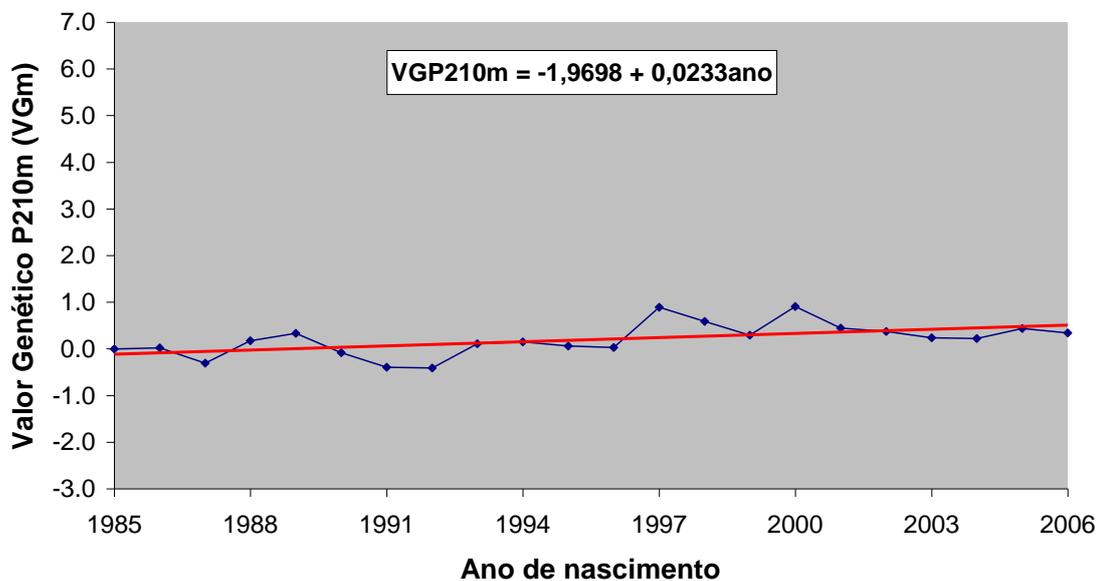


FIGURA 6 – Tendência genética (kg) do efeito genético aditivo materno para peso aos 210 dias (P210m), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

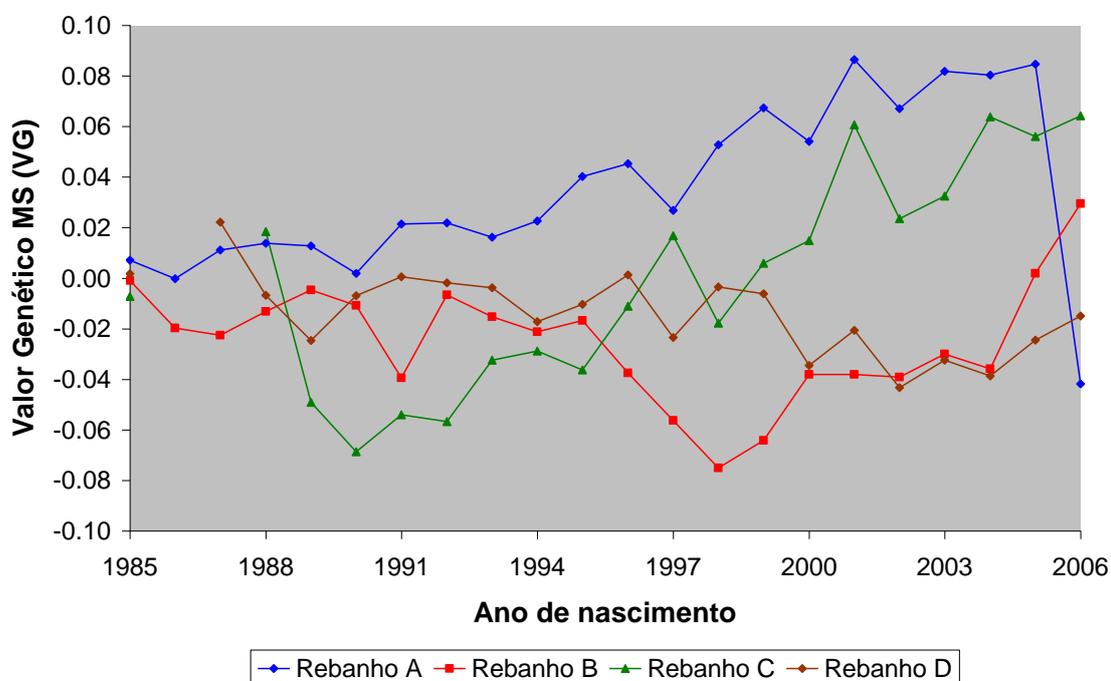


FIGURA 7 – Valores genéticos aditivos diretos para musculosidade ao sobreano (VGMS), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D

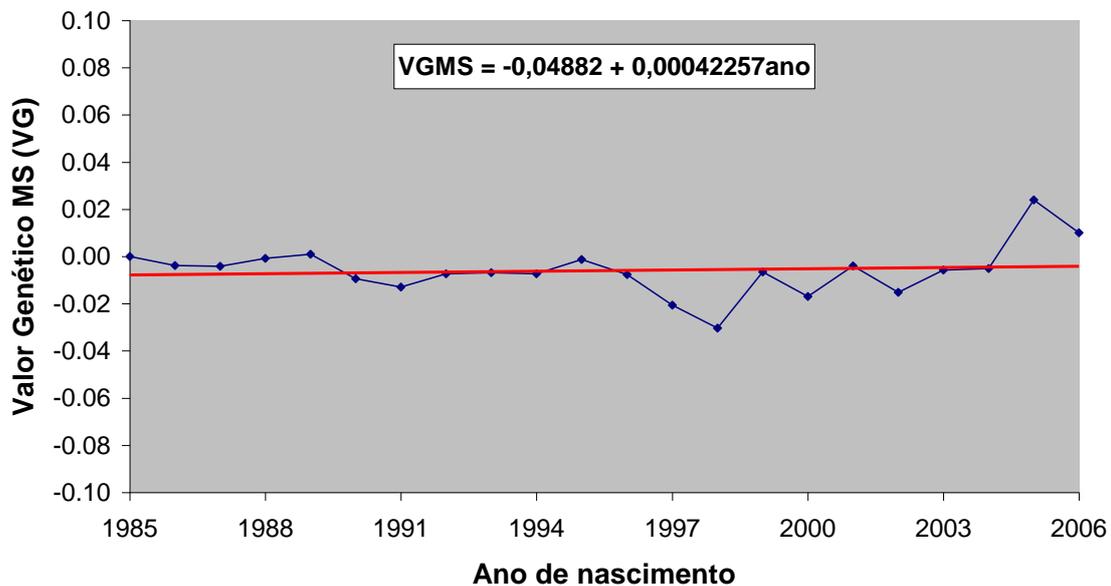


FIGURA 8 – Tendência genética do efeito genético aditivo direto para musculatura ao sobreano (MS), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

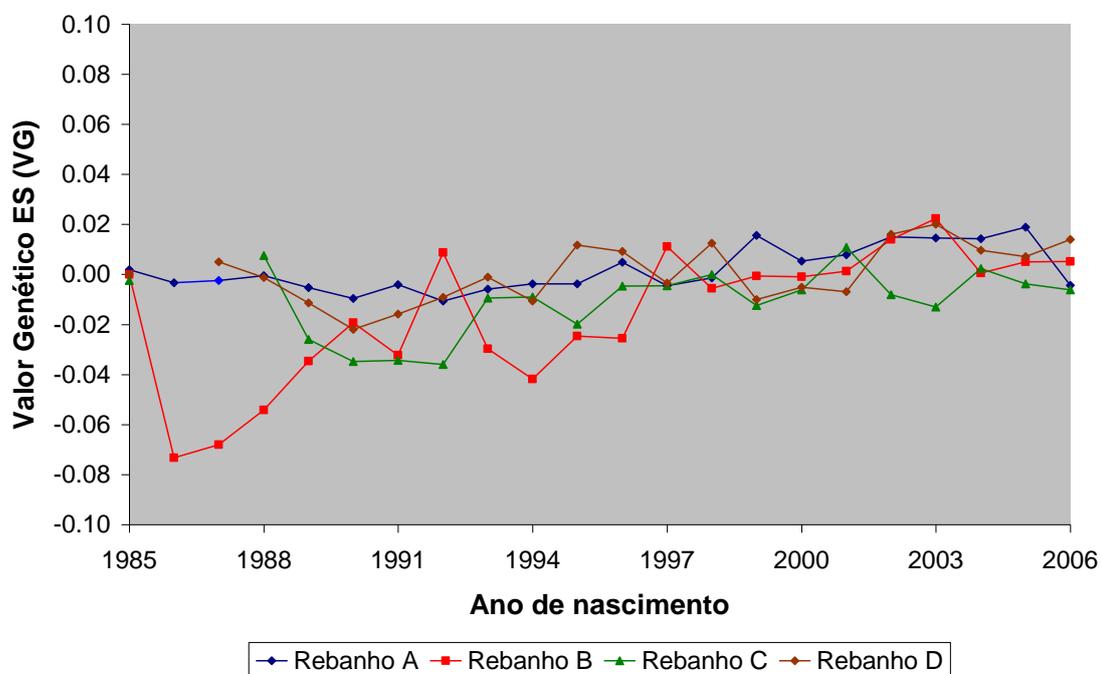


FIGURA 9 – Valores genéticos aditivos diretos para estrutura física ao sobreano (VGES), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D

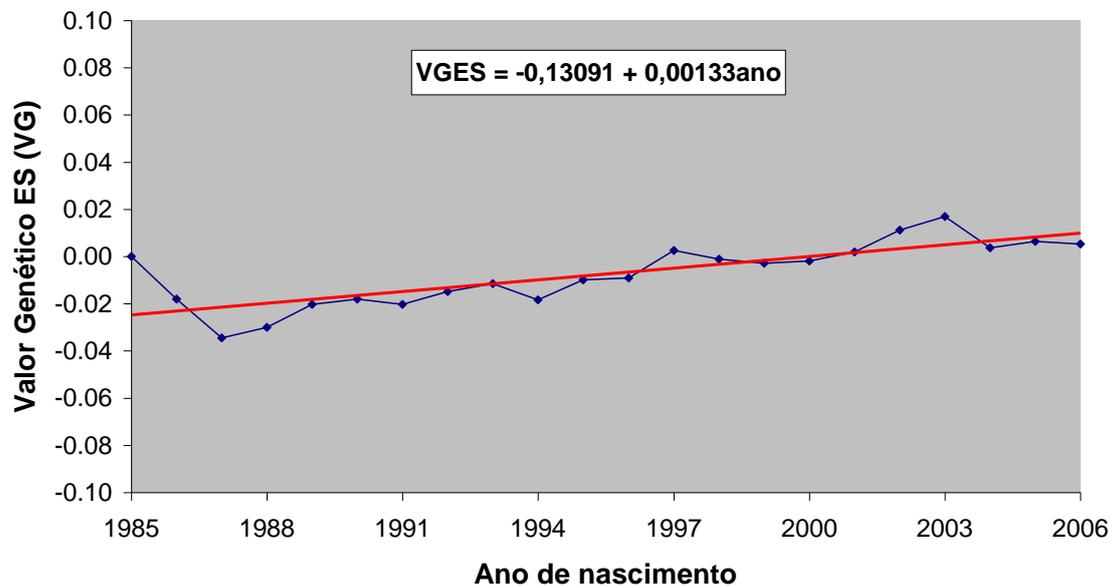


FIGURA 10 – Tendência genética do efeito genético aditivo materno para estrutura física ao sobreano (ES), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

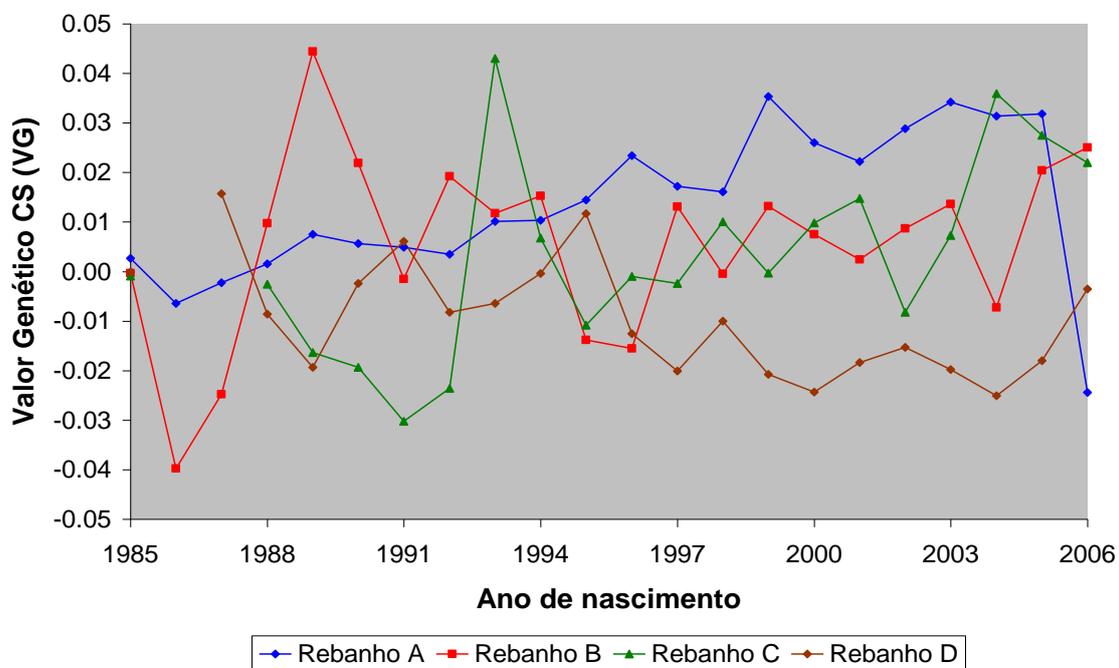


FIGURA 11 – Valores genéticos diretos para conformação ao sobreano (VGCS), no período de 1985 a 2006, em bovinos da raça Nelore nos rebanhos A, B, C e D

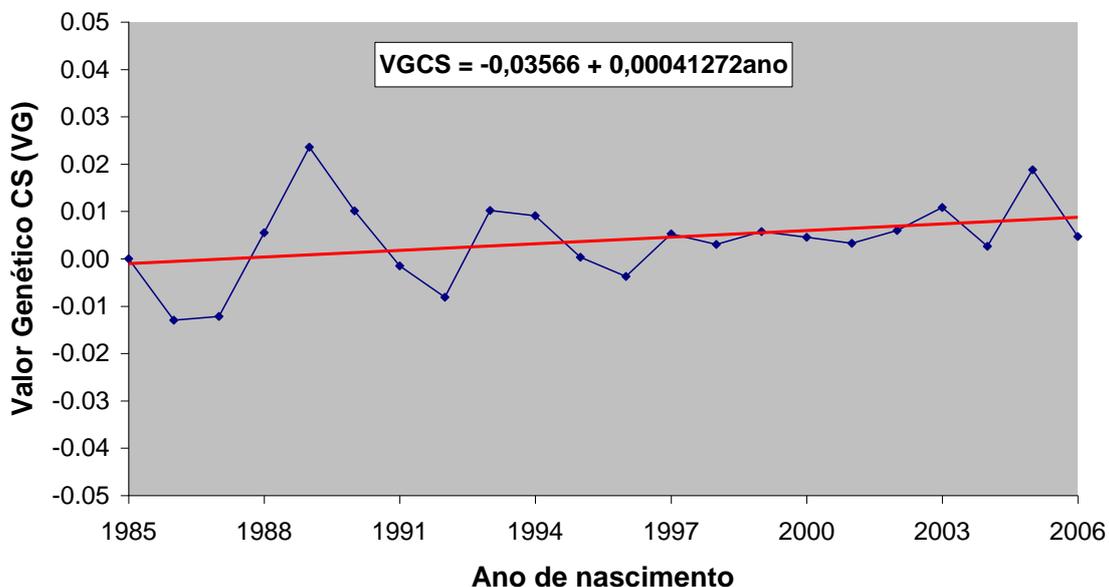


FIGURA 12 – Tendência genética do efeito genético aditivo direto para conformação ao sobreano (CS), no período de 1985 a 2006, em rebanhos da raça Nelore

Nas Figuras 1 e 4 são apresentadas as variações dos valores genéticos observados do efeito aditivo direto para peso aos 120 e 210 dias, ao longo dos anos. Os valores genéticos encontrados para os quatro rebanhos, por ano de nascimento, permitem visualizar a mudança genética ocorrida ao longo dos anos. Observa-se grande variabilidade entre os anos para cada rebanho, mas com tendência de paralelismo para todos os rebanhos, sugerindo a atuação de efeitos ambientais não identificados intrínsecos a cada ano ou ainda diversidade na definição dos critérios de seleção. Segundo WALSH (1999), esta variância considerável da resposta pode também, em parte, ser atribuída à deriva genética, uma vez que a seleção anual envolve a escolha de pequeno número de pais, principalmente de touros, para formar a próxima geração.

A Figura 1 demonstra que houve tendência de maior aumento de P120 no decorrer dos anos, para os rebanhos A e C em relação aos rebanhos B e D, enfatizando a utilização de diferentes critérios de seleção nos rebanhos. Os coeficientes de regressão linear estimados para os quatro rebanhos evidenciam tendências genéticas positivas para o P120, de 199, 82, 175 e 125 g/ano,

respectivamente, para os rebanhos A, B, C e D, o que evidencia maior ganho genético para esse caráter nos rebanhos A e C. Na Figura 4, observa-se também tendência crescente em P210, sendo que os coeficientes de regressão linear desse caráter, em função de ano de nascimento do bezerro, também foram bem superiores nos rebanhos A e C, com valores respectivos de 297 e 268 g/ano. Os coeficientes de regressão linear para B e D foram 120 e 142 g/ano, evidenciando, portanto, maior ganho genético nos rebanhos A e C. O fato de o rebanho A apresentar-se superior, em alguns anos, em relação aos demais possivelmente seja resultado, principalmente, do uso de touros provados e /ou a adoção de uma maior intensidade de seleção para as características em questão.

Nas Figuras 2 e 5 são apresentadas as variações dos valores genéticos observados e estimados do efeito aditivo direto para peso aos 120 e 210 dias, ao longo dos anos. As tendências genéticas para os efeitos diretos para P120 e P210 foram significativas ( $P < 0,001$ ) e iguais a 124,6 e 177,6 g/ano. Em termos de mudança genética anual, ambos os valores representam 0,10%, com ganhos genéticos nos 22 anos de estudo. As retas das tendências genéticas indicam estar havendo pequeno progresso genético na população avaliada. Resultados que indiquem pequeno progresso genético não são raros, principalmente quando estimados para rebanhos criados em ambientes distintos, submetidos aos mais diversos sistemas de produção, como é o caso do gado de corte no Brasil, conforme relatado por SILVA et al. (1997), EUCLIDES FILHO et al. (1997a), EUCLIDES FILHO et al. (1997b) e EUCLIDES FILHO et al. (2000), para as raças Nelore, Indubrasil, Guzerá e Gir, respectivamente.

As tendências genéticas maternas foram significativas ( $P < 0,001$ ) e iguais a 17,7 e 23,3 g/ano para P120 e P210, respectivamente, correspondendo a ganhos anuais de 0,014% e 0,013% em relação à média para os pesos (Figuras 3 e 6), resultando em uma pequena contribuição do efeito materno sobre o progresso genético das características consideradas. Tendências genéticas próximas de zero e até mesmo negativas, segundo EUCLIDES FILHO et al. (1997b), não são incomuns na literatura, principalmente quando resultam de avaliações realizadas com dados provenientes de rebanhos comerciais, cujos critérios de seleção não são bem definidos e, principalmente, não são uniformes. Desta forma, SARMENTO et al. (2003) ressaltam que o efeito materno deve não

apenas ser incluído nos modelos de avaliação genética dos animais, nas características de crescimento pré-desmama, como também fazer parte do objetivo de seleção, uma vez que os resultados sobre a relação dos efeitos genéticos diretos e maternos nem sempre são convergentes.

Para as características de avaliação visual, as tendências genéticas também apresentaram diferenças entre os rebanhos, entretanto com comportamento mais divergente em cada um (Figuras 7 a 12). Em todas as características o rebanho A apresentou tendência crescente ao longo dos anos e superior aos demais. Exceção é observada no ano de 2006, quando o rebanho A apresentou severo declive na tendência genética, podendo este fato ser decorrente de inconsistência na coleta de dados. Ganhos anuais de 0,012%, 0,037% e 0,012% em relação à média, foram observados para MS, ES e CS, respectivamente, indicando que tais critérios não estavam sendo considerados nos programas de seleção nos anos estudados.

De acordo com SMITH (1985), a taxa de mudança genética anual média para pesos, em rebanhos selecionados, é de 1 a 3%. Desta forma, observa-se que as estimativas dos ganhos genéticos para P120 e P210 obtidas neste estudo se mostram abaixo do limite inferior (0,10%). Para peso a desmama, GARCIA et al. (2003) também encontraram baixos ganhos genéticos anuais de 0,78 kg/ano, correspondendo a 0,46% da média dos pesos dos rebanhos analisados. Vários fatores podem ter levado aos resultados obtidos neste estudo, porém, o elevado intervalo de gerações e a baixa intensidade de seleção podem ser considerados, tendo sido amplamente demonstrado como pontos importantes para uma rápida resposta à seleção. Nesse sentido deveriam ser desenvolvidos programas específicos que estimulassem o criador a utilizar touros jovens ou pelo menos a limitar a poucos anos a utilização dos reprodutores.

Além disso, os valores obtidos podem ser resultantes da opção do criador pelo tipo fenotípico na hora da seleção dos animais a serem utilizados como reprodutores. No presente estudo as estimativas de herdabilidade para as características apresentaram valores médios de 0,21 e 0,18 para o peso aos 120 e 210 dias, respectivamente, o que, de acordo com BIFFANI et al. (2000), não significa pouca variabilidade genética na população, mas sustentaria a hipótese

de que a escolha dos reprodutores baseou-se apenas nas características fenotípicas, o que causou a tendência oscilatória observada.

Entretanto, para as características morfológicas MS, ES, e CS os ganhos genéticos estimados apresentaram valores quase nulos (0,013%, 0,038% e 0,012%), refletindo possivelmente a não inclusão destas características nos critérios dos rebanhos estudados em nenhum momento do período analisado.

As características pré-desmama, portanto, apresentaram tendências genéticas com comportamentos divergentes às características de avaliação visual. Apesar dos baixos valores de ganhos genéticos durante os anos estudados, os pesos aos 120 e 210 dias, se mostraram responsivos á seleção, possivelmente por serem considerados como critérios de seleção, ao contrário de MS, ES e CS, características não priorizadas nos rebanhos, no período em questão.

Em programas de seleção cujos critérios adotados são baseados somente no ganho de peso, as tendências genéticas esperadas são superiores para tais características se comparadas a programas que utilizam os índices. Neste caso, a vantagem se expressa na melhoria conjunta de mais de uma característica de interesse econômico de forma ponderada (LAUREANO et al., 2004).

#### **4.5. Respostas diretas e correlacionadas à seleção**

As respostas esperadas diretas e correlacionadas à seleção e as eficiências relativas da seleção indireta são apresentadas na Tabela 9.

TABELA 9 – Respostas diretas (diagonal) e correlacionadas (à direita e à esquerda da diagonal) por geração à seleção e eficiências relativas da seleção indireta (valor entre parênteses)

Característica selecionada	Característica resposta				
	P120	P210	MS	ES	CS
<b>P120</b>	<b>5,27</b> (1,00)	1,27 (0,19)	0,01 (0,05)	0,03 (0,16)	0,03 (0,13)
<b>P210</b>	0,85 (0,16)	<b>6,74</b> (1,00)	0,02 (0,06)	0,02 (0,14)	0,03 (0,12)
<b>MS</b>	0,25 (0,05)	0,50 (0,07)	<b>0,25</b> (1,00)	0,01 (0,07)	0,03 (0,16)
<b>ES</b>	0,64 (0,12)	0,85 (0,13)	0,01 (0,05)	<b>0,16</b> (1,00)	0,02 (0,11)
<b>CS</b>	0,64 (0,12)	0,87 (0,13)	0,03 (0,13)	0,02 (0,13)	<b>0,22</b> (1,00)

P120, P210, MS, ES, CS – pesos (kg/geração) aos 120 e 210 dias, ganhos em pontos de escore (escala 1 a 5) para musculosidade, estrutura física e conformação ao sobreano.

Em relação às respostas correlacionadas à seleção, observa-se na Tabela 9 que a seleção para qualquer uma das características estudadas não resulta em mudanças significativas nas demais. Para uma seleção indireta ser considerada eficiente, a eficiência relativa da seleção deve ser maior que 1,00 ( $ERS > 1,00$ ). Os baixos valores obtidos para ERS, mais uma vez, refletem a não utilização dos escores visuais como critérios de seleção nos rebanhos avaliados. Outro fato a ser considerado, como também foi observado nas Figuras 7 a 12, é a utilização de critérios de seleção de forma distinta nos rebanhos estudados, também contribuindo para valores pequenos de respostas correlacionadas a seleção, quando consideramos vários rebanhos em um mesmo conjunto de dados.

Os valores de respostas correlacionadas encontrados contradizem os valores de correlações genéticas que indicam que os escores visuais ao sobreano estão positivamente associados entre si e com os pesos pré-desmama, possibilitando à seleção direta para uma destas características trazerem progresso genético às outras. Este progresso não foi efetivamente observado quando se observa os baixos valores de respostas correlacionadas para os

rebanhos estudados possivelmente por divergência de utilização dos critérios de seleção em cada rebanho.

Conforme descrito, a utilização ponderada de critérios de seleção, incluindo não apenas pesos, mas também características que denotam uma carcaça equilibrada, como é o caso dos escores visuais, trazem benefícios aos rebanhos de corte frente a um mercado exigente em termos de qualidade. Como os ganhos genéticos esperados para características de peso se encontram abaixo do esperado, a inclusão de características morfológicas nos critérios de seleção dos atuais programas de melhoramento de bovinos de corte acarretará em progressos genéticos conjuntos de ambas as características, de forma equilibrada.

Atualmente, o interesse usual do criador deve ser a utilização, de forma ponderada de características de interesse econômico, ou características positivamente correlacionadas a estas, que refletem os objetivos do criador e apresentem herdabilidades de magnitude moderada a alta, respondendo eficientemente à seleção. Raramente, uma única característica é objetivo de seleção. A eficiência dos animais de interesse zootécnico guarda uma relação estreita com as características que provocam maior retorno econômico para a atividade. Um criador de bovino de corte procura, via seleção, melhorar as características que resultam em maior lucratividade em função dos interesses seletivos múltiplos. Esta meta é mais evidente quando se considera que a atividade agropecuária no Brasil é, reconhecidamente, de baixa rentabilidade. Portanto, no caso da seleção para várias características, o estabelecimento de prioridades é decisão indispensável.

## 5. CONCLUSÕES

A contribuição relativa do efeito materno e de ambiente permanente na variação fenotípica total dos pesos pré-desmama justificou suas inclusões nos modelos, permitindo maior acurácia nas estimativas dos parâmetros genéticos para tais características.

As estimativas de herdabilidade obtidas sugerem a possibilidade de se obter progresso genético pela seleção massal para as características estudadas. Para características morfológicas, os parâmetros genéticos encontrados neste estudo sob modelo animal linear ocorreu de forma similar aos valores encontrados na literatura sob modelo de limiar.

As estimativas de correlações genéticas negativas entre os efeitos direto e maternal encontradas neste estudo confirmaram o antagonismo entre os efeitos dos genes para potencial de crescimento e de habilidade materna.

As correlações genéticas obtidas indicam que os escores visuais ao sobreano estão positivamente associados entre si e com os pesos pré-desmama, indicando que a seleção direta para uma destas características também trará progresso genético às outras. A correlação genética de alta magnitude entre os pesos pré-desmama encontrada neste estudo indica que progressos genéticos para pesos em diferentes idades podem ser alcançados pelas suas respostas correlacionadas.

As estimativas de respostas correlacionadas à seleção obtidas sugerem que a seleção para qualquer uma das características estudadas não resulta em mudanças significativas nas demais, contradizendo os valores de correlações genéticas encontrados, possivelmente por divergência de utilização de critérios de seleção nos diferentes rebanhos estudados.

Os pesos pré-desmama apresentaram pequeno progresso genético nos últimos anos de seleção e os valores genéticos encontrados para escores visuais indicam que tais características não estão sendo utilizadas como critérios de seleção nos rebanhos avaliados.

Considerando os valores de herdabilidade e de correlações genéticas obtidos e as respostas diretas e correlacionadas esperadas, características de crescimento pré-desmama, P120 ou P210, devem fazer parte do objetivo de

seleção em rebanhos de cria, conjuntamente com características de desempenho pós-desmama como, por exemplo, escores visuais, por não apresentarem associação na resposta à seleção, visando a melhoria conjunta de várias características de forma ponderada.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Conseqüências genéticas de selecionar pelo numerador ou contra o denominador do GMD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996.
- ALBUQUERQUE, L.G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Innsbruck, v.118, p.83-92, 2001.
- ALENCAR, M.M.; RUZZA, F.J.; PORTO, E.J.S. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. III. Produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, n.4, p.317-328, 1988.
- ALENCAR, M.M. Relação entre produção de leite da vaca e desempenho do bezerro nas raças Canchim e Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.18, n.2, p.146-156, 1989.
- ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, F.T.; TAMBASCO, A.J.; COSTA, J.L.; BARBOSA, R.T.; BUGNER, M. Desenvolvimento pós-desmama e eficiência reprodutiva pós-parto em gado de corte: influência da produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.317-328, 1993.
- ALENCAR, M.M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/iv/palestras/ivp07.pdf>.
- ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. 2007. 368p.
- AZEVÊDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; BOZZI, R.; FORABOSCO, F.; MALHADO, C.H.M. Parâmetros genéticos e fenotípicos do desempenho reprodutivo de fêmeas Chianina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.982-987, 2006.
- BALIEIRO, E.S.; PEREIRA, J.C.C.; VERNEQUE, R.S.; BALIEIRO, J.C.C.; VALENTE, J. Estimativas de herdabilidade e correlações fenotípicas, genéticas e de ambiente entre algumas características reprodutivas e

produção de leite na raça Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.1, p.85-91, 2003.

BALIEIRO, J.C.C.; LOPES, P.S.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; BARROS, J.B.G.; FRANZINI, B.P. Efeito da heterogeneidade da variância na avaliação genética de bovinos da raça Nelore: I. Análises de unicaracterística para ganho de peso em escala original e transformadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/bovinocorte/bc011.pdf>.

BALIEIRO, J.C.C.; LOPES, P.S.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; BALIEIRO, E.S.; FIGUEIREDO, L.G.G. Efeito da heterogeneidade da variância na avaliação genética de bovinos da raça Nelore: I. Análises de bicaracterísticas para ganho de peso da desmama ao sobreano. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/bovinocorte/bc012.pdf>.

BERTAZZO, R.P.; FREITAS, R.T.F.; GONÇALVES, T.M.; PEREIRA, I.G.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA, A.I.G.; ANDRADE, I.F. Parâmetros genéticos de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.1118-1127, 2004.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.N.B.; GIORGETTI, A.; BOZZI, R. Tendência genética e intervalo de gerações de bovinos Nelore criados no nordeste brasileiro. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.31, n.1/2, p.56-64, 2000.

BOLDMAN, K.; KRIESE, L.; VAN VLECK, L.D. **A manual for use of MTDFREML - A set of programs to obtain estimates of variances and covariances.** [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture / Agricultural Research Service, 1993. 120p.

BOURDON, R.M. **Understanding animal breeding.** Practice hall, Upper sadder River, 2000. 538p.

- BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.1737-1741, 1993.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual a desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 3, p. 506-508.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Fatores ambientais sobre escores de avaliação visual a desmama em bezerros Angus criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 318-325, 2001.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama de bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 313-319, 2004.
- CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, p.706-711, 1970.
- CARVALHEIRO, R.; SEVERO, J.L.P.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L. A. Protótipo de um critério de seleção visando aumentar a eficiência produtiva de vacas de corte: I Índice proposto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Goiânia: SBZ, 2005.
- CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M.; TULLIO, R.R. Produção de leite de vacas das raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.887-893, 1997.
- CYRILLO, J.N.S.G.; ALENCAR, M.M.; RAZOOK, A.G. Modelagem e estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos para pesos do nascimento ao momento da seleção (378 dias) de machos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1405-1415, 2004.
- DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; SCHENKEL F. S. Efeitos de Ambiente e de Heterose sobre o Ganho de Peso do Nascimento ao Desmame e sobre os Escores Visuais ao Desmame de Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1350-1361, 2002. (suplemento).

- DeROUEN, S. M.; FRANKE, D. E.; MORRISON, D. G. Prepartum body condition and weight influences on reproductive performance of first - calf beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 1119-1125, 1994.
- DIAS, D.S.O.; TONHATI, H.; MAGNABOSCO, C.U.; LÔBO, R.B.; DIAS, M.J. Análise genética da idade ao primeiro parto de fêmeas da raça Nelore criadas na região Centro-Oeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/iv/trabalhos/bovinocorte/ivt27bc.pdf>.
- DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para idades ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.97-102, 2004.
- DICKERSON, G.E. Techniques for research in quantitative genetics In: Techniques and Procedures in animal production research. **American Society of Animal Science**. Savoy, p.36-79, 1969.
- ELER, J.P.; LÔBO, R.B.; DUARTE, F.A.M. Avaliação dos efeitos genéticos direto e materno em pesos de bovinos da raça Nelore criados no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.18, n.2, p.112-123. 1989.
- ELER, J.P.; Van VLECK, L.D.; FERRAZ, J.B.S. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.3253-3258, 1995.
- ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, P. R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.48, n.2, p. 203-213, 1996.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; DIAS, F. Estimação de parâmetros genéticos para características produtivas na raça Nelore. I-Fase pré-desmama. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 17., 2001, La Habana. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Havana: ALPA, 2001.
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; ALVES, R.G.O. Tendências genéticas na raça Indubrasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

- ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p.171.
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; FIGUEIREDO, G.R. Tendências genéticas na raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p.173.
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; ALVES, R.G.O. Tendência genética da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.787-791, 2000.
- FARIA, C.U. **Análise bayesiana de escores visuais e suas relações com o desempenho produtivo de bovinos da raça Nelore utilizando modelos de limiar**. 2007. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- FERREIRA, M. B. D.; LOPES, P. C.; ANDRADE, V. J. Escore corporal e anestro pós parto em primíparas zebu. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.21, n.2, p.114-116, 1997.
- FRIES, L. A., ALBUQUERQUE, L. G. Pressuposições e restrições dos modelos animais com efeitos maternos em gado de corte. In: PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; CROMBERG, V.U. **Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p. 179-214.
- FORNI, S.; FEDERICI, J.; ALBUQUERQUE, L.A. Tendência genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculosidade à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.572-577, 2007.
- GARCIA, F.Q.; FERRAZ FILHO, P.B.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C. Tendência dos efeitos genéticos diretos e maternos do peso a desmama de bovinos da raça Nelore Mocha na região pecuária Campo Grande e Dourados – Mato Grosso do Sul. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.8, n.1, p.93-97, 2003.
- GARNERO, A. D. V.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n.3, p.714-718, 2001.

- GARNERO, A.V., MARCONDES, C.R., BEZERRA, L.A.F, OLIVEIRA, H.N., LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.5, p. 652-662, 2005.
- GOLDEN, B.L.; GARRICK, D.J.; NEWMAN, S.; ENNS, R.M. Economically relevant traits: A framework for the next generation of EPDs. In: ANNUAL RESEARCH SYMPOSIUM AND ANNUAL MEETING, 32, 2000, Wichita, Kansas, **Proceedings...** Wichita, Kansas: BIF, 2000, p 2-13.
- GRESSLER, S.L.; BERGMANN, J.A.G.; PENNA, V.M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 368-370.
- GRESSLER, M.G.M.; PEREIRA, J.C.C.; BERGMANN, J.A.G.; ANDRADE, V.J.; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genéticos do peso á desmama e de algumas características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.4, p. 533-538, 2005.
- GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. D. V.; BORJAS, A. R. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.603-607, 2001.
- HENDERSON, C.R. **Applications of linear models in animal breeding**. Ontário: University of Guelph Press, 1984. 462p.
- JORGE JÚNIOR, J. **Efeitos genéticos e de ambiente sobre os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, no período pré-desmama, em bovinos da raça Nelore**. 2002. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- JORGE JÚNIOR, J.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correlação de escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama, para idade da vaca ao parto, data juliana de nascimento e idade a desmama em bovinos da raça nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.2044-2053, 2004. (Suplemento).

- JORGE JÚNIOR, J.; CARDOSO, V.L.; ALBUQUERQUE, L.A. Modelo bioeconômico para cálculo de custos e receitas em sistemas de produção de gado de corte visando à obtenção de valores econômicos de características produtivas e reprodutivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.2187-2196, 2006.
- KNACKFUSS, F.B.; RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z.; CYRILLO, J.N.S.G.; FIGUEIREDO, L.A.; TONHATI, H. Seleção para peso pós-desmama em um rebanho Gir. 1. Resposta direta e correlacionada em 21 anos de seleção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.715-725, 2006.
- KOCH, R.M. The role of maternal effects in animal breeding: VI. Maternal effects in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 35, n.6, p. 1316-1323, 1972.
- KOOTS, K.R.; WADE, K.M.; DEKKERS, J.C.M.; SMITH, G.C.; BURNSIDE, E.B. Method and effect of adjustment for heterogeneous variance of Holstein conformation traits. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 294-302, 1994.
- KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- KOURY FILHO, W.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; MEISTER, N.C.; PINEDA, N. Estimativas de herdabilidades e correlações genéticas entre escores de avaliações visuais e características de desenvolvimento ponderal em uma população da raça Nelore. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/iv/trabalhos/bovinocorte/ivt16bc.pdf>.
- KOURY FILHO, W. **Escore visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte**. 2005. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

- LANNA, D.P.; DELGADO, E.F. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 2000. p. 14-39.
- LAUREANO, M.M.M.; FORNI, S.; COSTA, R.B.; ALBUQUERQUE, L.A. Estimativa da tendência genética de características de crescimento pré-desmama de bovinos da raça Nelore. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/bovinocorte/bc016.pdf>.
- LÔBO, R.B. **Programa de melhoramento genético da raça Nelore**. Ribeirão Preto: FINEP, 1996. 100 p.
- LÔBO, R.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstract**, Farnham Royal, v. 68, n. 6, p. 433-462, 2000.
- LÔBO, R.N.B. Parâmetros genéticos para características reprodutivas de vacas zebu na região semi-árida do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35.,1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.309-311.
- LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; BARROS, P.S.; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G.; BERGMANN, J.A.G.; SAINZ, R.D.; OLIVEIRA, H.N. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore: Sumário 2007**. Ribeirão Preto: ANCP, 2007. 128p.
- LONG, R. L. **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Colorado: Ankony Corporation, 1973. 20p.
- LUO, M.F.; BOETTCHER, P.J.; SCHAEFFER, L.R. Bayesian inference for categorical traits with an application to variance component estimation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 3, p. 694-704, 2001.
- LUSH, J.L. **Melhoramento dos animais domésticos**. Tradução de CARNEIRO, G.G.; MEMORIA, J.M.P.; DRUNMOND, G. Rio de Janeiro: CEDEGRA, 1964. 566p.
- MAGNABOSCO, C.U.; FAMULA, T.R.; LÔBO, R.B. Estimativas de parâmetros genéticos e de ambientes de características de crescimento em bovinos da

- raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza, p.142-144, 1996.
- MAGNABOSCO, C.U.; FARIA, C.U.; MADUREIRA, A.P.; ROSA, G.J.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.D. Análise genética de características morfológicas em bovinos da raça Nelore utilizando modelos de limiar. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Goiânia: SBZ, 2005.
- MARCONDES, C.R. **Análise bayesiana da probabilidade de permanência no rebanho como característica de seleção para a raça Nelore.** 2003. 83 f. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- MARCONDES, C.R.; GAVIO, D.; BITTENCOURT, T.C.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; TONHATI, H. Estudo de modelo alternativo para estimação de componentes de (co)variância e predição de valores genéticos de características de crescimento de bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.1, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352002000100014&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352002000100014&script=sci_arttext&lng=pt)
- MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 14, n.1, p.209-212, 1991.
- MATTAR, M.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas da produção de leite e de características reprodutivas de bovinos da raça Caracu. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. Disponível em: <http://www.sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/bovinoleite/bl007.pdf>.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B.; REYS, A. de los. Parâmetros genéticos para características de crescimento em cebuínos de carne: una revisión. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, La Habana, v.3, p. 45-89, 1995.
- MERCADANTE. M. E. Z.; LÔBO, R. B. Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos dos efeitos direto e materno de características de

- crescimento de fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1124-1133. 1997.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.
- MERCADANTE, M.E.Z. **Análise de um experimento de seleção para crescimento em bovinos Nelore: respostas direta no peso ao sobreano e correlacionadas no tamanho e reprodução das matrizes**. 2001. 106f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MEYER, K. Estimating variances and covariances for multivariate animal models by restricted maximum likelihood. **Genetics Selection Evolution**, Paris, v.23, p.67-83, 1991.
- MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.31, p.179-204. 1992.
- MONDRAGON, I.; WILTON, J.W.; ALLEN, O.B. Stage of lactation effects, repeatabilities and influences on weaning weights of yield and composition of milk in beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Saskatoon, v.63, p.751-761, 1983.
- MOOJEN, J.L.; RESTLE, J.; MOOJEN, E.L. Efeito da época da desmama e da pastagem no desempenho de vacas e terneiros de corte. 1. Desempenho de terneiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.2, p.399-403, 1994.
- MRODE, R. A. Maternal-trait Models: Animal and reduced animal models. In: MRODE, R.A. **Linear models for the prediction of animal breeding values**. Wallingford: CAB International, p. 100-113. 1996.
- OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B.; PEREIRA, C.S. Comparação de modelos não lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.1843-1851, 2000.
- OLIVEIRA, A.A.L. Melhoramento genético da habilidade materna em gado de corte. In: OLIVEIRA, R.L., BARBOSA, M.A.A.F. **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. 1.ed. Salvador: EDUFBA, 2007. cap.5, p.167-182.

- PANETO, J. C. C.; LEMOS, D. C.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R.B. Estudo de características quantitativas de crescimento dos 120 aos 550 dias de idade em gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v 31, n. 2, p. 668-674. 2002.
- PAZ, C.C. Efeitos ambientais sobre o ganho de peso no período do nascimento ao desmame em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.1, p. 55-64. 1999.
- PELICIONI, L. C.; QUEIROZ, S. A. Efeito da linhagem citoplasmática sobre o peso aos nascer e o ganho médio diário na pré-desmama em bovinos da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.1, p. 83-92. 2001.
- PEREIRA, J.C.C.; RIBEIRO, S.H.A.; SILVA, M.A.; BERGMANN, J.A.G.; COSTA, M.D. Análises genéticas de características ponderais e reprodutivas de fêmeas bovinas Tabapuã. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n.2, p. 231-236, 2005.
- PEREIRA, V.M.C. **Estudo genético de critérios de seleção ligados à eficiência reprodutiva e ao crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim**. 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- PEREIRA, J. C. C.; AYALA, J. M. N.; OLIVEIRA, H. N. Efeitos genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto de duas populações da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 42, p. 93-102, 1991.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1676-1683, 2000.
- PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 4.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2004. 609 p.
- PHOCAS, F.; LALOE, D. Evaluation models and genetic parameters for calving difficulty in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 933-938, 2003.

- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 853-862, 1990.
- RAUW, W.M.; KANIS, E.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N.; GROMMERS, F.J. Insiderable side effects of selection for high production efficiency farm animals: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 56, p.15-33, 1998.
- RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.L.C.; PASCOAL, L.L.; SENNA, D.B.; POLLI, V.A. desempenho de vacas Charolês e Nelore desterнейradas aos três ou sete meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n.2, p. 39-507. 2001.
- RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; PADUA, J.T.; MOLETTA, J.L.; ROCHA, M.G.; SILVA, J.H.S.; FREITAS, A.K. Efeitos da taxa de crescimento pré-desmama de bezerras de corte e do nível nutricional pós-parto, quando vacas, sobre a produção e composição do leite e o desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n.1, p. 197-208. 2005.
- RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.K.; BRONDANI, I.L.; PADUA, J.T.; FERNANDES, J.J.R.; ALVES FILHO, D.C. Influência das taxas de ganho de peso pré-desmame das vacas e do tipo de pastagem do período pós-parto sobre a eficiência biológica de vacas e de bezerros de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n.4, p. 874-880. 2007.
- RIBEIRO, E.L.A.; RESTLE, J. Desempenho de terneiros Charolês e Aberdeen Angus puros e seus mestiços com Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.8, p.1145-1151, 1991.
- ROBISON, O.W. The influence of maternal effects on the efficiency of selection: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 8, p.121-137, 1981.
- ROSA, A.N.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.1027-1036, 2001. (Suplemento).
- ROSA-PEREZ, J.R.H.; RESENDE, M.D.V. Importância da genética e do melhoramento para a produção animal. In: SIMPÓSIO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1999. Palotina. **Anais...** Palotina: UFPR, 1999. p.1-12.

- SANTORO, K.R.; BARBOSA, S.B.P. Parâmetros de curvas de crescimento de bovinos Nelore no Estado de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.530-531.
- SARMENTO, J.L.R.; PIMENTA FILHO, E.C.; RIBEIRO, M.N.; MARTINS FILHO, R. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.2, p.325-330, 2003.
- SAS Institute Inc. **Statistical analysis system user's guide**: Stat, Version 8.12 Cary: SAS Institute, 2000.
- SHIOTSUKI, L. **Associação genética entre precocidade sexual e características de crescimento e terminação em animais Nelore**. 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- SILVA, L.O.C.; EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P.R.C. Tendência genética na raça Nelore no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.175.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.; BARBOSA, R.T.; OLIVEIRA, M.C.S.; NOVAES, A.P.; TULLIO, R.R.; CORRÊA, L.A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2223-2230, 2000. (Suplemento).
- SILVA, J.A.V.; VAN MELLIS, M.H.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, 1141-1143, 2003.

- SIMONELLI, S.M.; SILVA, M.A.; SILVA, L.O.C.; PEREIRA, J.C.C.; SOUZA, J.E.R.; VENTURA, R.V.; VALENTE, B.D. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 3, p. 374-384, 2004.
- SINCLAIR, K.D.; YILDIZ, S.; QUINTANS, G. Annual energy intake and the performance of beef cows differing in body size and milk potential. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 643-655. 1998.
- SIQUEIRA, R.L.P.G.; OLIVEIRA, J.A.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; TONHATI, H. Análise da variabilidade genética aditiva de características de crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.880-886, 2003.
- SMITH, C. Rates of genetic change in farm livestock. **Animal Breeding Abstracts**, Farnham Royal, v.53, p.699, 1985.
- SMITH, S.P.; GRASER, H.U. Estimating variance components in a class of mixed models by restricted maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, p.1156-1165, 1986
- TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S.; SILVA, A.M.; BARBOSA, P.F. Correlações genéticas entre características produtivas de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.99-105, 2003.
- VALLE, E.R.; ANDEOTTI, R.; THIAGO, L.R.L.S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 80p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 71).
- VAN TASSELL, C.P.; VAN VLECK, L.D.; GREGORY, K. E. Bayesian Analysis of Twinning and Ovulation Rates Using a Multiple - Trait Threshold Model and Gibbs Sampling. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 2048 - 2061, 1998.
- VAN VLECK, L.D.; HENDERSON, C.R. Measurement of genetic trend. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 44, p. 1705-1710, 1961.
- VIEIRA, A.; LOBATO, J.F.P.; TORRES JUNIOR, R.A.A.; CEZAR, I.M.; CORREA, E.S. Fatores determinantes do desempenho reprodutivo de vacas Nelore na

região dos Cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2408-2416, 2005. (Suplemento).

WALSH, J.B. Least-squares analysis of short term selection experiments. In: **Evolution and selection of quantitative traits**, Arizona, v.2. 1999. Disponível em:

<http://nitro.biosci.arizona.edu/zdownload/Volume2/Chapter06.pdf>

YOKOO, M.J.I.; ALBUQUERQUE, L.G.; LÔBO, R.B.; SAIZ, R.D.; CARNEIRO JÚNIOR, J.M.; BEZERRA, L.A.F.; ARAÚJO, F.R.C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

## 7. ANEXOS

Anexo I – Equações de regressão e coeficientes de determinação dos modelos matemáticos testados para as características P120, P210, MS, ES, CS.

<b>Musculatura</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	-0,36686 + 0,00427ano	0,0504
B	Linear	0,03731 - 0,00071066ano	0,0008
C	Linear	-0,60879 + 0,0063ano	0,0533
D	Linear	0,17926 - 0,00201ano	0,0162
Todos	Linear	-0,04882 + 0,00042257ano	0,0003
A	Quadrático	-0,0315 - 0,00276ano + 0,00003668ano <sup>2</sup>	0,0505
B	Quadrático	4,08704 - 0,08592ano + 0,00044603ano <sup>2</sup>	0,0124
C	Quadrático	2,86337 - 0,06516ano + 0,00036675ano <sup>2</sup>	0,0614
D	Quadrático	0,08134 + 0,00002515ano - 0,00001052ano <sup>2</sup>	0,0163
Todos	Quadrático	2,15296 - 0,04566ano + 0,00024010ano <sup>2</sup>	0,0044
A	Cúbico	31,44224 - 0,99544ano + 0,01045ano <sup>2</sup> - 0,00003628ano <sup>3</sup>	0,0535
B	Cúbico	-36,28448 + 1,18839ano - 0,01292ano <sup>2</sup> + 0,00004660ano <sup>3</sup>	0,0151
C	Cúbico	38,7467 - 1,192ano + 0,01213ano <sup>2</sup> - 0,00004081ano <sup>3</sup>	0,0643
D	Cúbico	-17,94719 + 0,56767ano - 0,00595ano <sup>2</sup> + 0,00002067ano <sup>3</sup>	0,0186
Todos	Cúbico	-24,04872 + 0,78069ano - 0,00842ano <sup>2</sup> + 0,00003018ano <sup>3</sup>	0,0060
<b>Estrutura</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	-0,11125 + 0,00119ano	0,0152
B	Linear	0,17401 + 0,00175ano	0,0156
C	Linear	-0,07829 + 0,0007253ano	0,0034
D	Linear	-0,10030 + 0,00105ano	0,0102
Todos	Linear	-0,13091 + 0,00133ano	0,0114
A	Quadrático	0,82655 - 0,01845ano + 0,0001024ano <sup>2</sup>	0,0190
B	Quadrático	0,73916 - 0,01746ano + 0,00010057ano <sup>2</sup>	0,0174
C	Quadrático	0,06353 - 0,00219ano + 0,00001497ano <sup>2</sup>	0,0034
D	Quadrático	0,65501 - 0,01464ano + 0,00008115ano <sup>2</sup>	0,0127
Todos	Quadrático	0,51743 - 0,01224ano + 0,00007068ano <sup>2</sup>	0,0126
A	Cúbico	10,94928 - 0,33766ano + 0,00345ano <sup>2</sup> - 0,00001166ano <sup>3</sup>	0,0202
B	Cúbico	52,14229 - 1,63999ano + 0,01712ano <sup>2</sup> - 0,00005933ano <sup>3</sup>	0,0307
C	Cúbico	18,70407 - 0,5875ano + 0,00612ano <sup>2</sup> - 0,0000212ano <sup>3</sup>	0,0072
D	Cúbico	3,95465 - 0,11853ano + 0,00117ano <sup>2</sup> - 0,00000378ano <sup>3</sup>	0,0129
Todos	Cúbico	23,84576 - 0,74795ano + 0,00778ano <sup>2</sup> - 0,00002687ano <sup>3</sup>	0,0171
<b>Conformação</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	0,13939 + 0,00161ano	0,0377
B	Linear	-0,02574 + 0,00030837ano	0,0006
C	Linear	-0,11717 + 0,00127ano	0,0144
D	Linear	0,08400 - 0,00097823ano	0,0215
Todos	Linear	-0,03566 + 0,00041272ano	0,0016
A	Quadrático	-0,24977 + 0,00398ano - 0,00001255ano <sup>2</sup>	0,0377
B	Quadrático	0,00372 - 0,00031969ano + 0,00000333ano <sup>2</sup>	0,0006
C	Quadrático	1,2018 - 0,026521ano + 0,00014571ano <sup>2</sup>	0,0225
D	Quadrático	0,19948 - 0,00344ano + 0,000013202ano <sup>2</sup>	0,0216
Todos	Quadrático	0,21217 - 0,00486ano + 0,00002789ano <sup>2</sup>	0,0018
A	Cúbico	13,52607 - 0,43357ano + 0,00461ano <sup>2</sup> - 0,0000162ano <sup>3</sup>	0,0402
B	Cúbico	-11,68099 + 0,36951ano - 0,00389ano <sup>2</sup> + 0,00001359ano <sup>3</sup>	0,0011
C	Cúbico	-6,95148 + 0,23114ano - 0,00256ano <sup>2</sup> + 0,00000944ano <sup>3</sup>	0,0232
D	Cúbico	-16,35227 + 0,52167ano - 0,00552ano <sup>2</sup> + 0,00001938ano <sup>3</sup>	0,0277
Todos	Cúbico	-6,49651 + 0,20772ano - 0,00221ano <sup>2</sup> + 0,00000783ano <sup>3</sup>	0,0021

<b>p120d</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	-17,46404 + 0,19944ano	0,1306
B	Linear	-6,99145 + 0,08245ano	0,0345
C	Linear	-14,8047 + 0,17517ano	0,1028
D	Linear	-11,08387 + 0,12523ano	0,0565
Todos	Linear	-10,7688 + 0,1246ano	0,0637
A	Quadrático	74,32714 - 1,75436ano + 0,01034ano <sup>2</sup>	0,1402
B	Quadrático	-24,34212 + 0,45219ano - 0,00196ano <sup>2</sup>	0,0350
C	Quadrático	-20,27789 + 0,28859ano - 0,0005956ano <sup>2</sup>	0,1028
D	Quadrático	98,75818 - 2,21421ano + 0,01238ano <sup>2</sup>	0,0746
Todos	Quadrático	18,4502 - 0,4970ano + 0,0033ano <sup>2</sup>	0,0650
A	Cúbico	557,66101 - 17,10555ano + 0,17237ano <sup>2</sup> - 0,00056841ano <sup>3</sup>	0,1409
B	Cúbico	-491,08725 + 15,22387ano - 0,15727ano <sup>2</sup> + 0,00054262ano <sup>3</sup>	0,0357
C	Cúbico	1084,95316 - 34,6383ano + 0,36609ano <sup>2</sup> - 0,00128ano <sup>3</sup>	0,1074
D	Cúbico	596,56153 + 19,84462ano - 0,22011ano <sup>2</sup> + 0,0001ano <sup>3</sup>	0,0764
Todos	Cúbico		
<b>p120m</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	3,00623 - 0,03464ano	0,0148
B	Linear	-3,95224 + 0,04819ano	0,0245
C	Linear	5,20029 - 0,05408ano	0,0152
D	Linear	-0,54808 + 0,00706ano	0,0008
Todos	Linear	-1,4105 + 0,0177ano	0,0033
A	Quadrático	12,28365 - 0,23211ano + 0,00104ano <sup>2</sup>	0,0152
B	Quadrático	-62,16966 + 1,28879ano - 0,00657ano <sup>2</sup>	0,0357
C	Quadrático	-84,74371 + 1,84097ano - 0,00993ano <sup>2</sup>	0,0372
D	Quadrático	-19,55684 + 0,41191ano - 0,00214ano <sup>2</sup>	0,0034
Todos	Quadrático	-35,1191 + 0,7348ano - 0,0038ano <sup>2</sup>	0,0075
A	Cúbico	-617,82996 + 19,78094ano - 0,21019ano <sup>2</sup> + 0,00074102ano <sup>3</sup>	0,0197
B	Cúbico	458,75252 - 15,19750ano + 0,16677ano <sup>2</sup> - 0,0006056ano <sup>3</sup>	0,0375
C	Cúbico	-723,7451 + 22,03438ano - 0,22194ano <sup>2</sup> + 0,0073957ano <sup>3</sup>	0,0396
D	Cúbico	258,55026 - 8,41097ano + 0,09085ano <sup>2</sup> - 0,00032568ano <sup>3</sup>	0,0047
Todos	Cúbico	363,502 - 11,8957ano + 0,1292ano <sup>2</sup> - 0,0005ano <sup>3</sup>	0,0089
<b>p210d</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	-25,84175 + 0,2967ano	0,1719
B	Linear	-10,14063 + 0,12068ano	0,0390
C	Linear	-22,87992 + 0,2683ano	0,1365
D	Linear	-12,63010 + 0,14292ano	0,0452
Todos	Linear	-15,2621 + 0,1776ano	0,0726
A	Quadrático	74,3995 - 1,83638ano + 0,01128ano <sup>2</sup>	0,1788
B	Quadrático	-36,33853 + 0,67873ano - 0,00295ano <sup>2</sup>	0,0396
C	Quadrático	-34,88526 + 0,5212ano - 0,00133ano <sup>2</sup>	0,1366
D	Quadrático	105,75781 - 2,37688ano + 0,0133ano <sup>2</sup>	0,0584
Todos	Quadrático	12,3058 - 0,4086ano + 0,0031ano <sup>2</sup>	0,0733
A	Cúbico	978,32864 - 30,54305ano + 0,31425ano <sup>2</sup> - 0,0016ano <sup>3</sup>	0,1803
B	Cúbico	-1359,5886 + 42,55513ano - 0,44323ano <sup>2</sup> + 0,00154ano <sup>3</sup>	0,0425
C	Cúbico	1962,36863 - 62,59286ano + 0,66126ano <sup>2</sup> - 0,00231ano <sup>3</sup>	0,1451
D	Cúbico	-1059,13816 + 34,57525ano - 0,3761ano <sup>2</sup> + 0,00136ano <sup>3</sup>	0,0615
Todos	Cúbico	-284,096 + 8,9822ano - 0,0958ano <sup>2</sup> + 0,0003ano <sup>3</sup>	0,0734
<b>p210m</b>			
Rebanho	Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
A	Linear	1,61031 - 0,0191ano	0,0029
B	Linear	-4,98516 + 0,05886ano	0,0188
C	Linear	6,22757 - 0,06472ano	0,0119
D	Linear	0,08786 - 0,0012ano	0,0000
Todos	Linear	-1,9698 + 0,0233ano	0,0032
A	Quadrático	24,48148 - 0,50579ano + 0,00257ano <sup>2</sup>	0,0043
B	Quadrático	-37,4687 + 0,7508ano - 0,00366ano <sup>2</sup>	0,0206
C	Quadrático	-109,71206 + 2,37761ano - 0,0128ano <sup>2</sup>	0,0319
D	Quadrático	0,67882 - 0,01378ano + 0,00006655ano <sup>2</sup>	0,0000
Todos	Quadrático	-22,3244 + 0,4562ano - 0,0023ano <sup>2</sup>	0,0041
A	Cúbico	-502,41103 + 16,2271ano - 0,17402ano <sup>2</sup> + 0,00061945ano <sup>3</sup>	0,0063
B	Cúbico	836,59424 - 26,91036ano + 0,28716ano <sup>2</sup> - 0,00102ano <sup>3</sup>	0,0232
C	Cúbico	-700,63968 + 21,05129ano - 0,2088ano <sup>2</sup> + 0,00068388ano <sup>3</sup>	0,0330
D	Cúbico	75,45783 - 2,38587ano + 0,02507ano <sup>2</sup> - 0,00008754ano <sup>3</sup>	0,0001
Todos	Cúbico	506,055 - 16,2844ano + 0,1739ano <sup>2</sup> - 0,0006ano <sup>3</sup>	0,0054

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)