

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS  
GENÉTICAS E FENOTÍPICAS PARA  
CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS PARA UMA  
POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Tomás Weber**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2008**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E  
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS  
PARA UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

**por**

**Tomás Weber**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em  
Zootecnia, Área de Concentração Melhoramento Genético  
Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Produção Animal**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Nogara Rorato**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2008**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós – Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E  
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS PARA  
UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

elaborada por  
**Tomás Weber**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Produção Animal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Dr. Paulo Roberto Nogara Rorato  
(Presidente/Orientador-UFSM)**

---

**Dr. Jaime Araujo Cobuci (UFRGS)**

---

**Dr. José Braccini Neto (UFRGS)**

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2008.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à meus pais, Alini e Hélio, pela força que me deram sempre que precisei, em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos Alex, Mada, Mana, Prego e Tuno, uns mais próximos, outros mais distantes, mas igualmente importantes para mim.

A minha namorada Carine, pelo apoio, dedicação e “paciência”, tanto nos dias em que nada parecia dar certo, mas principalmente nos ótimos dias vividos juntos.

Ao Professor Paulo Rorato, não só pela orientação durante o mestrado, mas pela amizade, pelo aprendizado e principalmente pela confiança depositada em mim.

Aos colegas e amigos do laboratório de Melhoramento Animal, Jader, Juliana, Mariana e Rogério, pela ajuda, apoio e companheirismo, sempre prontos a ajudar.

Ao colega e grande amigo Cadorin, pelo companheirismo, parceria e grande amizade, sem hora ou tempo feio, sempre pronto para o que precisasse.

Aos colegas e amigos não menos importantes Diego, Leandro, Luciane, Gláucia, Felipe, Daniel, Teco e Marcel, pela parceria e ajuda sempre que precisei.

A amiga Arione, embora distante, pela ajuda com as análises deste trabalho, sempre disposta e com tempo para os amigos.

Aos professores Jaime Araújo Cobuci e José Braccini Neto pelas “dicas” e ensinamentos sobre o MTDFREML.

Aos professores e todas as pessoas dessa instituição que de alguma forma auxiliaram na minha formação.

A Associação Nacional de Criadores pelo fornecimento dos dados

A CAPES pelo apoio financeiro, imprescindível para a execução deste trabalho.

E finalmente a Deus, por permitir a mim e a todos a minha volta a conclusão de mais essa etapa na minha vida.

Muito Obrigado!!!!

**RESUMO**  
**Dissertação de Mestrado**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**  
**Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E  
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS PARA  
UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

Autor: Tomás Weber

Orientador: Paulo Roberto Nogara Rorato

Local e data da defesa: Santa Maria, RS, 29 de fevereiro de 2008.

Este estudo teve como objetivo estimar parâmetros genéticos e o progresso genético para as características de desempenho na pré e na pós-desmama, para uma população bovina da raça Aberdeen Angus. Os componentes de (co)variância foram estimados por REML, utilizando modelo animal. No artigo 01 foram analisadas as características peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205) e os escores visuais (EVs) conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase pré-desmama, de 23.176 animais, nascidos entre os anos de 1994 e 2004. As herdabilidades diretas e maternas foram: 0,27 e 0,11, 0,26 e 0,21, 0,24 e 0,07, 0,15 e 0,17, 0,12 e 0,08, 0,12 e 0,10 e 0,19 e 0,09, para PN, GMDND, P205, C, P, M e T, respectivamente. As correlações genéticas entre o GMDND e os EVs variaram de 0,55 a 0,66, e para os escores visuais entre si de 0,50 a 0,92. As tendências genéticas para PN, GMDND, P205 (g/ano) e para C, P, M e T (pontos/ano) foram 17,5; 1,1; 220,9; 0,0046; 0,003; 0,0044 e 0,0063 e as fenotípicas foram 29,8; -3,3; 467,9; 0,0037; -0,0044; 0,0153 e -0,0163, respectivamente. As herdabilidades diretas sugerem ser possível obter ganho genético através da seleção nesta população, embora, para os EVs, esse deve ser esperado em pequena proporção. As correlações genéticas entre GMDND e os EVs indicam que a seleção para GMDND promove melhoria nos EVs e vice versa, sugerindo que a adoção de índices de seleção combinando essas características pode ser uma alternativa eficiente de seleção. As tendências genéticas, positivas, indicam estar havendo progresso genético; porém, as fenotípicas, negativas para algumas características, sugerem a necessidade de melhorias nas condições ambientais para viabilizar a expressão do genótipo. No artigo 02 foram analisadas as características peso ao sobreano ajustado para 550 dias de idade (P550), ganho médio diário de peso da desmama ao sobreano (GMDDS) e os EVs conforme o Artigo 01. Na fase pós-desmama o banco de dados continha registros de 28.349 animais, nascidos entre os anos de 1993 e 2003. As estimativas de herdabilidade foram: 0,23; 0,16; 0,13; 0,11; 0,16 e 0,13, para P550, GMDDS, C, P, M e T, respectivamente. As correlações genéticas entre o GMDDS e os EVs variaram de 0,27 a 0,43 e para os escores visuais entre si de 0,01 a 0,92. As tendências genéticas estimadas para P550 e GMDDS (g/ano), e para C, P, M e T (pontos/ano) foram: 193,2; 0,1; 0,0054; 0,0035; 0,0057, e 0,0026, respectivamente. As tendências fenotípicas para as mesmas características foram: 3,868; -2,2; 0,0189; -0,0013; 0,0217 e -0,0016, respectivamente. As herdabilidades diretas estimadas sugerem ser possível obter ganho genético através da seleção nesta população. As correlações genéticas entre GMDDS e os EVs sugerem que a seleção para GMDDS promove melhoria nos EVs e vice versa; para os EVs entre si foram altas as correlações entre C, P e M (0,79 a 0,92) e baixas entre estes e T (0,01 a 0,30). As tendências genéticas demonstram que a seleção praticada está promovendo, embora pequeno, ganho genético; entretanto as fenotípicas, negativas para algumas características, indicam que deve ser dada mais atenção ao ambiente visando favorecer a expressão do genótipo.

**Palavras-chave:** bovinos de corte, componentes de variância, correlação genética, escores de avaliação visual, herdabilidade

**ABSTRACT**  
**Dissertação de Mestrado**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**  
**Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil**

**GENETIC PARAMETERS AND GENETIC AND PHENOTYPIC  
TRENDS FOR PRODUCTIVE CHARACTERISTICS FOR AN  
ABERDEEN ANGUS BREED POPULATION**

Author: Tomás Weber

Advisor: Paulo Roberto Nogara Rorato

Date and Defense's Place: Santa Maria, february 29, 2008.

This study had as objective to estimate genetic parameters and genetic and phenotypic progress for growing characteristics at pre and post weaning for an Aberdeen Angus cattle breed. The covariance components were obtained by the REML using an animal model. In the article 01 they were analyzed the characteristics birth weight (PN), average daily gain from birth to weaning (GMDND), weaning weight adjusted to 205 days of age (P205) and visual scores (EVs) of conformation (C), precocity (P), musculature (M) and size (T), at the pre weaning phase, from 23,176 animals born between the years 1994 and 2004. The direct and maternal heritabilities were: 0.27 and 0.11, 0.26 and 0.21, 0.24 and 0.07, 0.15 and 0.17, 0.12 and 0.08, 0.12 and 0.10, and 0.19 and 0.09, respectively to PN, GMDND, P205, C, P, M, and T. The genetic correlations between GMDND and EVs ranged from 0.55 to 0.66 and for the EVs in between themselves, from 0.50 to 0.92. The genetic trends for PN, GMDND, P205 (g/year) and for C, P, M e T (points/year) were: 17.5, 1.1, 220.9, 0.0046, 0.003, 0.0044, and 0.0063 and the phenotypic were 29.8, -3.3, 467.9, 0.0037, -0.0044, 0.0153, and -0.0163 respectively. The direct heritabilities suggest that it can be possible to get genetic gain by selection in this population, although for the EVs, this must be expected in low proportions. The genetic correlations between GMDND and EVs shows that selection for GMDND promotes improvement in EVs and vice-versa, suggesting that selection index combining these characteristics can be an efficient alternative selection method. The positive genetic trends indicate that it is occurring genetic progress; however the phenotypic, negative, for some characteristics suggest the necessity that to improve the environmental conditions to permit the expression of the genotype. In article 02 it were analyzed the post weaning characteristics yearling weight adjusted to 550 days of age (P550), average daily gain from weaning to yearling (GMDDS), and the EVs, according to Article 01. In post weaning phase the data were composed by observations on 28,349 animals, born from 1993 to 2003. The direct heritabilities estimated were: 0.23, 0.16, 0.13, 0.11, 0.16 and 0.13, to P550, GMDDS, C, P, M and T, respectively. The genetic correlations between GMDDS and the EVs range from 0.27 a 0.43 and between the EVs ranged from 0.01 a 0.92. The genetic trends estimated for P550 and GMDDS (g/year) and for C, P, M, and T (points/year) were: 193.2; 0.1, 0.0054, 0.0035, 0.0057, and 0.0026, respectively. The phenotypic trends for the same characteristics were: 3,868, -2.2, 0.0189, -0.0013, 0.0217 and -0.0016, respectively. The direct heritabilities estimated suggest to be possible to get genetic gain by selection in this population. The genetic correlations between GMDDS and the EVs suggest that the selection for GMDDS promote improvement in EVs and vice-versa; for the EVs between themselves the correlations were height between C, P and M (0.79 to 0.92) and low between these and T (0.01 to 0.30). The genetic trends indicate that the selection is promoting, although low, genetic progress; however the phenotypic, negative, for some characteristics suggest that more attention must be given to the environmental conditions to permit the expression of the genotype.

**Key words:** beef cattle, genetic correlation, heritabilities, variance components, visual scores

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### ARTIGO 01

FIGURA 01 - Tendências genéticas (A, B e C) e fenotípicas (D, E e F), em quilogramas, para o peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND) e para o peso a desmama ajustado para 205 dias (P205).....	30
FIGURA 02 - Tendências genéticas (A, B, C e D) e fenotípicas (E, F, G e H), em pontos, para os escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T).....	32

## ARTIGO 02

FIGURA 01 – Tendências genéticas (A, B) e fenotípicas (C, D), em quilogramas, para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550) e para o ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS).....	54
FIGURA 02 – Tendências genéticas (A, B, C e D) e fenotípicas (E, F, G e H), em pontos, para os escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T).....	55

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 01

TABELA 01 - Número de observações (N), médias, coeficientes de variação (CV), valor mínimo e máximo para o peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205), em quilogramas (kg), e escores para conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), para animais da raça Aberdeen Angus.....	21
TABELA 02 - Resumo da análise de variância para as características de peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND) peso a desmama ajustado para 205 dias (P205) e escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase de pré-desmama para animais da raça Aberdeen Angus.....	22
TABELA 03 - Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos para peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidos por análises univariadas..	24
TABELA 04 - Estimativas dos componentes de covariância (acima da diagonal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal) para o ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidas por análises bivariadas.....	27
TABELA 05 - Ano de nascimento, número de animais por ano (OBS), médias anuais dos valores genéticos (VG) e médias anuais fenotípicas (Média) para o peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205), em quilogramas e escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), em pontos.....	29

## ARTIGO 02

TABELA 01 - Número de observações (N), médias, coeficientes de variação (CV), valor mínimo e máximo para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), em quilogramas, e escores de avaliação visual de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase de pós-desmama, para animais da raça Aberdeen Angus.....	46
TABELA 02 - Resumo da análise de variância para as características de peso sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS) e escores de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase de pós-desmama, para animais da raça Aberdeen Angus.....	47
TABELA 03 - Estimativas dos componentes de variância e herdabilidade para peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidos por análises uni variadas.....	49
TABELA 04 - Estimativas dos componentes de covariância (acima da diagonal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal) para o ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidas por análises bi variadas.....	52
TABELA 05 – Ano de nascimento, número de animais por ano (OBS), médias anuais dos valores genéticos (VG) e médias anuais fenotípicas (Média) para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), em quilogramas e escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), em pontos.....	53

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	12
ARTIGO 01 .....	15
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
INTRODUÇÃO .....	18
MATERIAL E MÉTODOS .....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
CONCLUSÕES .....	35
LITERATURA CITADA .....	36
ARTIGO 02 .....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
INTRODUÇÃO .....	43
MATERIAL E MÉTODOS .....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
CONCLUSÕES .....	57
LITERATURA CITADA .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62

## INTRODUÇÃO

O rebanho bovino de corte brasileiro é constituído por aproximadamente 159 milhões de cabeças, desse total, cerca de 80% é composto de animais de raças zebuínas e seus cruzamentos, sendo a raça Aberdeen Angus (Angus), dentre as taurinas, a mais utilizada no cruzamento com esses animais, no entanto, a maioria dos rebanhos apresenta baixos índices técnicos e conseqüentemente, baixos produtividade (ANUALPEC, 2007).

Com o objetivo de transformar a bovinocultura de corte em uma atividade de maior rentabilidade, vem ocorrendo nos últimos anos uma intensa busca por alternativas. Nesse contexto, verifica-se por parte dos criadores uma grande preocupação com relação ao potencial genético dos rebanhos, visualizando nos animais geneticamente superiores uma grande possibilidade de aumento da eficiência de produção. Por meio da identificação de animais geneticamente superiores e da utilização desses na reprodução, é possível obter aumento de quantidade e melhorar a qualidade do produto, tornando-o mais competitivo no mercado nacional e internacional.

Segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA, 2007), no ano de 2006, a raça Angus, dentre as taurinas de corte, foi a que teve o maior número de doses de sêmen comercializado no País, alcançando 16,4% do total comercializado, ficando atrás somente da raça Nelore. Além disso, foram da raça Angus 67,5% do total de doses de sêmen importadas pelo Brasil. A magnitude desses números confere a esta raça, importância significativa no cenário da cadeia produtiva da carne brasileiro, destacando a importância de estudos que avaliem seu desempenho nas condições de criação brasileiras.

A literatura nacional carece de estudos que objetivem conhecer o potencial genético do rebanho nacional, visto que uma grande parte do sêmen utilizado no País é produto de importação (ASBIA, 2007). Portanto, torna-se necessário que sejam estimados parâmetros genéticos, tais como os coeficientes de herdabilidade e de correlação genética para as características de importância econômica, os quais possibilitarão o planejamento e a adoção de programas de melhoramento genético para estas raças em nosso meio.

O desempenho pré-desmama dos bovinos é influenciado não somente pelo seu próprio potencial genético (efeito genético direto), mas também pelos efeitos maternos e pelos efeitos ambientais a que estão sujeitos (CARDOSO et al., 2001). Esses autores afirmam que a escolha do método de seleção mais adequado e o progresso genético que

será alcançado em um programa de melhoramento genético dependem do correto conhecimento dos parâmetros genéticos (coeficientes de herdabilidade e de correlação genética) das características a serem melhoradas nas populações.

Segundo Marcondes et al.(2000), a seleção por peso ou pelo ganho de peso num período determinado, tradicionalmente praticada no Brasil nos últimos anos, tem trazido benefícios econômicos significativos para a pecuária de corte. Todavia, vários núcleos têm selecionado animais quase que exclusivamente pelas características de peso, valorizando aqueles extremamente grandes; todavia, outros vêm utilizando junto a estas, algumas características de avaliação visual.

Ao propor o sistema de Avaliação Ankony, Long (1973) afirmou 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 diferenciadas no mercado. Visando a avaliação indireta das características ligadas a terminação e à carcaça, alguns grupos estão utilizando avaliações visuais mensuradas por escores para as características de conformação, precocidade, musculatura e tamanho (FORNI et al., 2007).

A conformação (C) é avaliada através da classificação visual do animal em termos de capacidade de produção de carne, se abatido naquele momento, considerando-se a combinação da quantidade de carne na carcaça e a presença de massas musculares. Para a precocidade (P) são observadas as formas das massas musculares, pontuando os animais conforme a expectativa de chegar a um acabamento mínimo de carcaça com peso vivo não elevado. Os animais com boa precocidade de terminação são aqueles que apresentam boa abertura torácica, boa profundidade de costelas, boas massas musculares e virilha pesada, aliada a um bom desenvolvimento corporal. No que se refere a musculatura (M), a presença de massas musculares principalmente nos quartos traseiros, no lombo, nas paletas e nos antebraços são levados em consideração. Quanto ao tamanho (T), esse compreende o comprimento e a altura do animal, considerando sua idade. A escala de escores visuais para avaliar as características C, P, M e T varia de um até cinco, onde um é o menor e cinco é o maior grau de expressão da característica. Esta escala é sempre relativa ao padrão zootécnico do grupo de contemporâneos que está sendo avaliado, portanto, em todos os grupos, os animais deverão receber notas de um até cinco, independente de qualquer comparação absoluta com outro grupo ou rebanho da mesma raça.

Resultados de pesquisas sugerem que a seleção baseada em escores visuais pode promover mudanças genéticas efetivas em rebanhos de gado de corte, visto que as estimativas de herdabilidade obtidas para essas características apresentam magnitude média e suas correlações genéticas estimadas com os pesos em diferentes idades e a idade ao primeiro parto são favoráveis (CARDOSO et al., 1998; KOURI FILHO, 2001; JORGE JUNIOR, 2002).

O conhecimento da evolução genética de uma população tem importância não só para proceder ajustes necessários mas, também, para avaliar o resultado do programa de seleção adotado. Estas avaliações em diferentes raças têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores, tanto em rebanhos experimentais (SANTOS et al., 1990), quanto em rebanhos comerciais (BASTOS et al., 1998). A estimação de tendências genéticas em uma população permite visualizar a eficiência dos procedimentos de seleção. Segundo Hudson; Kennedy (1985), permite monitorar a eficácia das estratégias de melhoramento e assegurar que a pressão de seleção seja direcionada para as características de importância econômica, além de auxiliar na definição dos objetivos de seleção.

O objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos, tais como os coeficientes de herdabilidade e de correlação genética, para as características de peso, ganho de peso médio diário e escores de avaliação visual nas fases pré e pós-desmama, bem como avaliar o progresso genético para uma população bovina da raça Aberdeen Angus.

**ARTIGO 01**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E  
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS NA FASE PRÉ-  
DESMAMA PARA UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS NA FASE PRÉ-DESMAMA PARA UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

**RESUMO**

Para estimar parâmetros genéticos e avaliar a tendência genética e a fenotípica para as características peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205) e para os escores visuais (EVs), de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase pré-desmama, foram utilizados 23.176 registros de animais da raça Aberdeen Angus, nascidos entre os anos de 1994 e 2004. Os componentes de (co)variância foram estimados pelo REML, utilizando um modelo animal. As herdabilidades diretas e maternas foram: 0,27 e 0,11, 0,26 e 0,21, 0,24 e 0,07, 0,15 e 0,17, 0,12 e 0,08, 0,12 e 0,10 e 0,19 e 0,09, para PN, GMDND, P205, C, P, M e T, respectivamente. As correlações genéticas entre o GMDND e os EVs variaram de 0,55 a 0,66, e para os escores visuais entre si de 0,50 a 0,92. As tendências genéticas para PN, GMDND, P205 (g/ano) e para C, P, M e T (pontos/ano) foram 17,5, 1,1, 220,9, 0,0046, 0,003, 0,0044 e 0,0063 e as fenotípicas foram 29,8, -3,3, 467,9, 0,0037, -0,0044, 0,0153 e -0,0163, respectivamente. As herdabilidades diretas estimadas sugerem ser possível obter ganho genético através da seleção nesta população, embora, para os EVs, este deve ser esperado em pequena proporção. As correlações genéticas entre GMDND e os EVs indicam que a seleção para GMDND promove melhoria nos EVs e vice versa, sugerindo que a adoção de índices de seleção combinando essas características pode ser uma alternativa eficiente de seleção. As tendências genéticas indicam estar havendo progresso genético; porém, as fenotípicas, negativas para algumas características, sugerem a necessidade de melhorias nas condições ambientais para viabilizar a expressão do genótipo.

**Palavras-chave:** avaliação genética, bovinos de corte, componentes de variância, correlação genética, escores de avaliação visual, progresso genético

**GENETIC PARAMETERS AND GENETIC AND PHENOTYPIC TRENDS  
FOR PRE WEANING PRODUCTIVE CHARACTERISTICS FOR AN  
ABERDEEN ANGUS BREED POPULATION**

**ABSTRACT**

To estimate genetic parameters and to evaluate the genetic and phenotypic progress for the characteristics birth weight (PN), average daily gain from birth to weaning (GMDND), weaning weight adjusted to 205 days of age (P205) and the visual scores (EVs) conformation (C), precocity (P), musculature (M) and size (T), at the pre weaning phase, they were used information from 23,176 Aberdeen Angus breed animals born between the years 1994 and 2004. The covariance components were obtained by REML, using an animal model. The direct and maternal heritabilities were: 0.27 and 0.11, 0.26 and 0.21, 0.24 and 0.07, 0.15 and 0.17, 0.12 and 0.08, 0.12 and 0.10, and 0.19 and 0.09, respectively to PN, GMDND, P205, C, P, M, and T. The genetic correlations between GMDND and EVs ranged from 0.55 to 0.66 and for the EVs in between themselves from 0.50 to 0.92. The genetic trends for PN, GMDND, P205 (g/year) and for C, P, M e T (points/year) were 17.5, 1.1, 220.9, 0.0046, 0.003, 0.0044, and 0.0063 and the phenotypic were 29.8, -3.3, 467.9, 0.0037, -0.0044, 0.0153, and -0.0163 respectively. The estimated direct heritabilities suggest that it can be possible to get genetic gain by selection in this population, although for the EVs this gain will be low. The genetic correlations between GMDND and EVs shows that selection for GMDND promotes improvement in EVs and vice-versa, suggesting that selection by a selection index combining these characteristics can be efficient. The genetic trends indicate genetic progress, however the phenotypic, negatives for some characteristics, suggest the necessity of to improve environmental conditions to permit the genotype expression.

**Key words:** beef cattle, genetic evaluation, genetic correlations, genetic progress, heritabilities, visual scores

## INTRODUÇÃO

O desempenho na pré-desmama de bovinos é determinado pelo genótipo do próprio indivíduo e pelo efeito materno, esse relacionado ao genótipo da mãe, o que faz com que o bezerro nesta fase de sua vida seja altamente dependente da mãe. Assim, ao se estabelecer um programa de melhoramento, é importante considerar os efeitos diretos e os maternos, uma vez que, segundo Eler et al. (1989), quando a correlação genética entre estes dois componentes é negativa, grande parte do ganho obtido em uma geração de seleção, pode ser anulado na geração seguinte pela redução da habilidade materna. Conhecer a influência materna sobre os pesos e a correlação entre os efeitos genéticos diretos e os maternos é fundamental para a obtenção de estimativas de herdabilidade precisas e não viciadas (Cabrera, et al., 2001).

Segundo Biffani et al. (1999), a estimativa dos coeficientes de herdabilidade direta e materna, para as diferentes características a serem avaliadas é a principal ferramenta para o melhoramento animal; no entanto, as características com estimativas de baixa herdabilidade não apresentam respostas satisfatórias aos programas de seleção (Fernandes et al., 2002). A escolha do método de seleção e o progresso genético, dependem do conhecimento dos parâmetros genéticos (herdabilidades e correlações genéticas) das populações (Cardoso et al., 2001), uma vez que segundo Koots et al. (1994) existe grande diferença nestes parâmetros entre populações criadas em ambientes diferentes.

Medidas de peso e ganho de peso têm sido os principais caracteres avaliados até a fase de desmama, entretanto, autores como Fries (1996) e Cardoso et al. (2001) têm levado em consideração, nas análises, os escores visuais de avaliação para conformação, precocidade, musculatura e tamanho, na expectativa de, com isso, selecionar animais que atendam as exigências do mercado, com boas características de carcaça, acabamento precoce para o abate sem tamanho excessivo na maturidade.

Quando propôs o sistema de avaliação Ankony, Long (1973) afirmou que um programa de melhoramento baseado unicamente no ganho de peso não seria adequado, visto que a composição do peso (quantidade de carne, gordura e ossos) não pode ser ignorada, caso se deseje satisfazer as demandas do mercado. Neste contexto, as avaliações visuais por escores parecem ferramentas interessantes de serem utilizadas no processo de seleção, com objetivo de identificar animais mais pesados aliado a melhor conformação morfológica, enfatizando características como precocidade de acabamento e

volume de musculatura. Avaliações visuais, aliadas às medidas de peso, têm sido utilizadas no País desde a década de 70 para avaliação genética de touros, com a implantação do PROMEBO pela Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” (Fries, 2004). Atualmente, existem diversos métodos de avaliação visual, sendo que a maioria deles é uma modificação do sistema Ankony (Long, 1973).

As avaliações visuais por escores parecem ser uma eficiente forma de seleção, as quais, segundo Jorge Jr. et al. (2001), procuram estimar o quanto o animal produziria de carne se fosse abatido no momento da avaliação, e a capacidade do animal em acumular a quantidade de gordura mínima necessária para o abate com peso vivo não elevado.

Conforme Fernandes et al. (2002), a realização de melhoramento genético é de extrema importância em uma população, ao longo dos anos, paralelamente à evolução fenotípica, pois o progresso fenotípico de uma população tende a alcançar um limite e isso ocorre quando o animal está respondendo dentro de sua capacidade genética máxima, às melhorias ambientais adotadas. A partir desse ponto, se não houver progresso genético, não ocorre progresso fenotípico. Depois de implantado um programa de melhoramento genético, é necessário que seja feita, periodicamente, a verificação de sua eficiência (Mello, 1999; Fernandes et al., 2002).

Uma das maneiras de se avaliar esse progresso é por intermédio do cálculo da tendência genética da população, que se torna possível quantificando quanto da variação anual do rebanho tem origem genética, fazendo-se necessário, para isto, que a mudança fenotípica seja decomposta nos seus componentes genéticos e de ambiente (Oliveira et al., 1995; Fernandes et al., 2002).

O objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos, tais como os coeficientes de herdabilidade e de correlação genética, para as características de peso, ganho de peso e escores de avaliação visual na pré-desmama, bem como avaliar as tendências genética e fenotípica para uma população da raça Aberdeen Angus.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para a realização deste estudo foram fornecidos pela Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” (ANC), coletados de rebanhos da raça Angus controlados pelo Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne (PROMEBO). As características estudadas foram o peso ao nascer (PN), o ganho médio diário de peso do nascimento a desmama (GMDND), o peso a desmama ajustado para 205 dias (P205) e os escores de avaliação visual tais como, conformação (C), que estima a quantidade de carne na carcaça do animal, quando esse for abatido, pelo comprimento e profundidade do corpo do animal, aliado ao desenvolvimento muscular e harmonia geral do indivíduo; precocidade de terminação (P), a qual estima a capacidade do indivíduo de armazenar gordura, indicando rapidez para atingir o acabamento; musculatura (M) que representa o grau de desenvolvimento muscular apresentado pelo animal e tamanho (T) que compreende o comprimento e a altura do corpo do animal. As avaliações são feitas em escala de um a cinco, em que cinco representa o grau máximo de expressão da característica.

O arquivo original de dados estava constituído de 62.943 registros de desempenho de animais da raça Aberdeen Angus. Na editoração dos dados para a montagem do arquivo de trabalho foi utilizado o programa computacional SAS (2001).

Foram criadas quatro estações de nascimento: a primeira (estação 1), compreendeu o período dos meses de janeiro a março; a segunda (estação 2), os meses de abril a junho; a terceira (estação 3), de julho a setembro e a quarta (estação 4), os meses de outubro a dezembro. Foram formados grupos de contemporâneos (GC), reunindo os animais nascidos na mesma fazenda, no mesmo ano, na mesma estação e do mesmo sexo. Foram criadas 20 classes com a duração de 20 dias cada para a data juliana de nascimento (DJN) e para a data juliana de desmama (DJD). As variáveis GMDND e o P205 foram obtidas conforme as seguintes equações:

$$\text{GMDND} = \frac{\text{PD} - \text{PN}}{\text{I}}$$

onde GMDND = ganho médio diário de peso do nascimento à desmama; PN = peso ao nascimento (kg); PD = peso à desmama (kg); I = Idade do animal à desmama (dias); e

$$\text{P}_{205} = \frac{(\text{PD} - \text{PN}) * 205}{\text{I}} + \text{PN}$$

onde  $P_{205}$ = peso ajustado para 205 dias; PD= peso do terneiro à desmama; PN= peso do terneiro ao nascer; I= Idade do animal à desmama (dias); 205= idade padrão para a desmama.

Foram eliminados do arquivo os registros de animais com informações incompletas, como a falta da identificação do pai ou da mãe, do registro de peso ou do escore de condição corporal; registros de produtos de vacas com idade menor que dois e maior que dezesseis anos; animais cujo tipo de reprodução não tivesse sido por inseminação artificial ou por monta dirigida; grupos de contemporâneos com menos de dez animais e touros com menos de dez filhos. Os limites de exclusão dos dados de PN, GMDND e P205 foram obtidos por meio de  $\pm 2,5$  desvios padrões em relação à média de cada característica.

O arquivo de trabalho ficou constituído de 23.176 registros de animais, filhos de 543 touros e de 15.124 vacas, nascidos entre os anos de 1994 e 2004 e agrupados em 414 GC.

O número de observações, as médias, os coeficientes de variação, os valores mínimos e máximos para as características analisadas, após a consistência dos dados, encontram-se descritos na Tabela 01.

Tabela 01 - Número de observações (N), médias, coeficientes de variação (CV), valor mínimo e máximo para o peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205), em quilogramas (kg), e escores para conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), para animais da raça Aberdeen Angus

Característica	N	Média	CV	Mínimo	Máximo
PN	23.176	33,16	12,65	22,00	43,00
GMDND	23.176	0,682	32,07	0,150	1,335
P205	23.176	163,66	21,72	80,00	259,00
C	23.176	3,13	30,91	1	5
P	23.176	3,14	31,83	1	5
M	23.176	3,11	31,94	1	5
T	23.176	3,05	33,02	1	5

As variáveis incluídas no modelo genético foram definidas por meio de análise de variância utilizando o procedimento GLM (SAS, 2001) considerando o PN como função dos efeitos fixos de GC, da data juliana de nascimento (DJN) e da idade da vaca (IV); o GMDND como função dos efeitos fixos de GC, DJN, data juliana da desmama (DJD) e

IV e como covariável, a idade do animal a desmama (ID), com efeitos linear e quadrático e o P205 e os escores visuais como função dos efeitos fixos de GC, DJD e IV, além da covariável ID, com efeitos linear e quadrático. Foi considerado um nível de significância de 5%. O resumo da análise de variância pode ser observado na Tabela 02.

Tabela 02 - Resumo da análise de variância para as características de peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND) peso a desmama ajustado para 205 dias (P205) e escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase de pré-desmama para animais da raça Aberdeen Angus

<b>Pesos e ganho de peso</b>									
Fonte de variação	PN			GMDND			P205		
	GL	QM	P>F	GL	QM	P>F	GL	QM	P>F
GC	413	283,7832	<0001	413	0,5787	<0001	413	21374,354	<0001
DJN	18	29,2629	0,0004	18	0,0501	<0001	18	-	-
DJD	-	-	-	13	0,1227	<0001	13	4549,319	<0001
ID VACA	13	514,6232	<0001	13	0,0811	<0001	13	54818,666	<0001
ID DESM									
Linear	-	-	-	1	15,4114	<0001	1	262994,582	<0001
Quadrática	-	-	-	1	7,2341	<0001	1	106630,539	<0001
ERRO		11,5687			0,015			543,16	
R <sup>2</sup>		0,36			0,69			0,58	

<b>Escores de avaliação visual</b>									
Fonte de variação	C			P		M		T	
	GL	QM	P>F	QM	P>F	QM	P>F	QM	P>F
GC	413	10,954	<0001	9,6765	<0001	11,01732	<0001	10,4903	<0001
DJN	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DJD	13	1,1606	0,0599	0,9279	0,2797	0,9366	0,2276	1,8367	0,0021
ID VACA	13	27,532	<0001	33,6939	<0001	33,2388	<0001	37,9228	<0001
ID DESM									
Linear	1	275,72	<0001	164,0033	<0001	113,474	<0001	226,8452	<0001
Quadrática	1	183,73	<0001	113,1769	<0001	72,1869	<0001	143,2915	<0001
ERRO		0,6946		0,78041		0,74182		0,73762	
R <sup>2</sup>		0,26		0,23		0,26		0,29	

GC = Grupo de contemporâneos; DJN = Data juliana de nascimento; DJD = Data juliana de desmama; ID VACA = Idade da vaca; ID DESM = Idade a desmama; R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação; GL = Graus de liberdade; QM = quadrado médio; P>F = nível de significância.

Apesar da DJD não ter sido significativa para os escores de P e M, ela foi usada no modelo pelo fato de ter apresentado significância para os escores de C e T.

Os componentes de (co)variância utilizados para estimar as herdabilidades diretas e maternas, bem como os coeficientes de correlação genética foram obtidos pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada, com o programa computacional Multi Traits Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML) descrito por Boldman et al. (1995).

A matriz de parentesco estava constituída de 38.843 animais para as características avaliadas. Os modelos de análise utilizados são descritos, sob forma matricial, como:

$$y = X\beta + Z_1a + Z_2m + e$$

onde  $y$  = vetor das observações de cada característica (PN, GMDND, P205, C, P, M e T);  $X$  = matriz de incidência associada aos efeitos fixos;  $\beta$  = vetor de solução para os efeitos fixos;  $Z_1$  = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo direto de cada animal;  $a$  = vetor de soluções para os efeitos genéticos aditivos diretos aleatórios;  $Z_2$  = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo materno de cada animal;  $m$  = vetor de soluções para os efeitos genéticos aditivos maternos aleatórios;  $e$  = vetor dos resíduos.

Para o estudo da tendência genética para as características avaliadas, foram utilizados os valores observados correspondentes as médias aritméticas, ponderadas pelo número de observações dos valores genéticos de cada grupo de animais, dentro de seu respectivo ano de nascimento, obtidas pelo procedimento PROC REG (SAS, 2001), com a utilização da seguinte equação:

$$Y_i = b_0 + b_1x_i + e_i$$

onde  $Y_i$  = Valor genético para as características avaliadas do  $i^{\text{ésimo}}$  ano de nascimento;  $b_0$  = intercepto;  $b_1$  = coeficiente angular da reta;  $x_i$  =  $i^{\text{ésimo}}$  ano de nascimento;  $e_i$  = erro aleatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos componentes de variância e herdabilidades obtidas nas análises univariadas para as características estudadas encontram-se na Tabela 03.

As variâncias genéticas aditivas diretas obtidas evidenciam a existência de variabilidade genética na população para tais características. Souza et al. (2007) encontraram variância direta semelhante para o PN (3,15 kg<sup>2</sup>), mas superior a deste trabalho para o P205 (387,65 kg<sup>2</sup>). A proporção da variância fenotípica representada pela variância genética variou de 24 a 27% para o PN, GMDND e P205, sendo que a variância ambiental representou de 60 a 67% da variância fenotípica, demonstrando que os fatores de meio possuem uma grande influência sobre o desempenho dessas características.

Os valores de variância genética aditiva direta para os escores de avaliação visual foram 0,10, 0,09, 0,09 e 0,14 para a C, P, M e T, respectivamente, valores esses inferiores aos estimados por Cardoso et al. (2001) para animais da mesma raça, avaliando os mesmos escores (0,15, 0,18, 0,17 e 0,18, respectivamente). A variância genética direta para os escores de avaliação visual, foi responsável por 11,86 a 19,11% da variância fenotípica, enquanto que a variação ambiental representou de 72,76 a 80,89% da variação fenotípica, evidenciando uma maior influência dos fatores de meio sobre essas características, também pelo fato destas serem estimadas de forma subjetiva por diferentes avaliadores, e talvez também devido a inconsistência nos sistemas de avaliação.

Tabela 03 - Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos para peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidos por análises univariadas

Característica	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h_d^2$	$h_m^2$	$r_{dm}$
PN	3,219	7,933	11,837	0,27 ± 0,02	0,11 ± 0,00	-0,30 ± 0,05
GMDND	0,004	0,010	0,015	0,26 ± 0,02	0,21 ± 0,00	-0,39 ± 0,00
P205	135,818	337,671	560,255	0,24 ± 0,02	0,07 ± 0,01	0,62 ± 0,04
C	0,108	0,543	0,705	0,15 ± 0,01	0,17 ± 0,01	-0,55 ± 0,03
P	0,094	0,638	0,789	0,12 ± 0,01	0,08 ± 0,01	-0,09 ± 0,00
M	0,093	0,588	0,749	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01	-0,11 ± 0,00
T	0,144	0,549	0,754	0,19 ± 0,02	0,09 ± 0,01	-0,05 ± 0,00

$\sigma_a^2$  = variância genética aditiva direta,  $\sigma_e^2$  = variância ambiental,  $\sigma_p^2$  = variância fenotípica,  $h_d^2$  = herdabilidade aditiva direta,  $h_m^2$  = herdabilidade aditiva materna e  $r_{dm}$  = correlação genética entre os efeitos direto e materno; Em kg<sup>2</sup> para PN, GMDND e P205 e em pontos<sup>2</sup> para C, P, M e T.

As estimativas de herdabilidade direta para as características avaliadas são de magnitude média a baixa, tendo o maior valor sido observado para PN (0,27), valor este semelhante ao encontrado por Cardoso et al., 2001 (0,27) e superior aos encontrados por Wilson et al., 1986 (0,19), para a raça Angus nos Estados Unidos e por Marques et al., 2000 (0,22), para a raça Simental no Brasil. No entanto, este valor é inferior aos relatados por Souza et al., 2007 (0,36) para a raça Angus no Brasil; por Boligon et al., 2004 (0,33) para a raça Charolês e por Corrêa et al., 2006 (0,32), para a raça Devon, ambas em populações manejadas no Rio Grande do Sul. A herdabilidade materna obtida neste trabalho foi 0,11, sendo cerca de 59% menor do que a herdabilidade direta para PN, sugerindo que houve influência do potencial genético da vaca sobre esta característica. A correlação genética negativa (-0,30) entre os efeitos direto e materno, concorda com o observado por Fernandes et al. (2002), os quais encontraram estimativas de herdabilidade materna de 0,12 para o PN e correlação entre os efeitos direto e materno de -0,57 para a raça Charolês, evidenciando que a herdabilidade materna se torna expressiva somente quando a herdabilidade direta não é influente.

Apesar das dificuldades encontradas na medição do PN pelo fato da maioria dos sistemas de criação ser extensivo, a magnitude de herdabilidade para essa característica mostra uma grande participação da variação genética aditiva na sua determinação e sugere que a seleção pode ser eficiente para promover progresso genético do rebanho para este peso.

Para o GMDND a estimativa de herdabilidade direta obtida foi de 0,26; este valor é semelhante ao encontrado por Cardoso et al., 2001 (0,25) e superior ao relatado por Corrêa et al., 2006 (0,17), respectivamente para as raças Angus e Devon, no Rio Grande do Sul. Valores inferiores ao deste estudo foram relatados por Fernandes et al., 2002 (0,12) para a raça Charolês, por Pereira et al., 2006 (0,11) para a raça Caracu e por Knackfuss et al., 2006 (0,22) para a raça Gir. Guterres et al. (2006) e Guterres et al. (2007), encontraram herdabilidades variando entre 0,19 a 0,55, para as raças Angus e Brangus, no Brasil, evidenciando a existência de variabilidade genética para esta característica. A herdabilidade materna para o GMDND foi 0,21, demonstrando que é possível melhorar esta característica através da seleção de fêmeas com maior habilidade materna; entretanto, pode-se observar a existência de antagonismo entre os efeitos genético direto e materno pois a correlação genética entre estes foi negativa (-0,39), o que sugere que o ganho genético total esperado para o GMDND seja menor do que o indicado pela herdabilidade direta (Cardoso et al., 2001). Resultados negativos de correlação entre

os efeitos genéticos aditivos diretos e o materno são comumente encontrados na literatura (Cardoso et al., 2001; Corrêa et al., 2006; Guterres et al., 2006 e 2007). Autores como Cardoso et al. (2001), Cabrera et al. (2001) e Ribeiro et al. (2001) afirmam que os valores negativos encontrados para esta correlação são devidos mais a inadequação dos dados a metodologias e modelos adotados para as análises do que, propriamente, a causas biológicas. Uma outra explicação para essas correlações negativas seria o fato da não inclusão do efeito da interação touro-rebanho nos modelos de análise (Eler et al. 2000).

A herdabilidade direta para P205 foi 0,24 e está de acordo com os encontrados por Everling et al. (2001) para produtos do cruzamento entre as raças Angus e Nelore (0,23) e por Ferraz Filho et al. (2002) para a raça Tabapuã (0,23). Valores inferiores foram encontrados por Marques et al. (2000) para a raça Simental (0,13), por Corrêa et al. (2006) para a raça Devon (0,12) e ainda por Pereira et al. (2006) para um rebanho Caracu (0,13). Resultados superiores aos obtidos neste estudo foram descritos por Kaps et al., 2000 (0,53) e por Souza et al., 2007 (0,56), para animais da mesma raça deste estudo e por Lopes et al. (2008), para a raça Nelore nos três estados da região Sul do Brasil, com valores variando entre 0,22 e 0,47. A herdabilidade para o efeito materno (0,07) indica que a seleção para vacas com maior habilidade materna resultaria em um baixo progresso genético, entretanto, a correlação entre os efeitos genéticos direto e materno para a característica em questão foi 0,62, indicando que a seleção para o peso a desmama leva progresso genético também para a habilidade materna. Essa correlação positiva discorda daquelas relatadas por Marques et al., 2000 (-0,17), Everling et al., 2001(-0,45), Corrêa et al., 2006 (-0,29) e Souza et al., 2007 (-0,83).

Os resultados das estimativas de herdabilidade para as características PN, GMDND e P205 sugerem que à seleção baseada nessas características pode resultar em ganho genético para a raça.

Os escores de avaliação visual (Tabela 03), apresentaram estimativas de herdabilidades próximas entre si, sendo 0,15, 0,12, 0,12 e 0,19, respectivamente para C, P, M e T. Esses valores, embora relativamente baixos, indicam a existência de variabilidade genética aditiva na população e que é possível obter ganho genético por meio da seleção para estas características. Os valores encontrados neste estudo são próximos aos relatados por Cardoso et al. (1998), entre 0,10 e 0,20 para as mesmas características, para a raça Santa Gertrudes, por Forni et al. (2007), para as características C (0,12), P (0,15) e M (0,12), para a raça Nelore e por Cardoso et al. (2001) para a raça Angus (0,18, 0,19, 0,19 e 0,21 para C, P, M e T, respectivamente). Entretanto são

inferiores aos relatados por Kippert et al. (2006) para a raça Charolês de 0,37, 0,35, 0,33 e 0,27, respectivamente para as características de C, P, M e T.

As estimativas de herdabilidade direta obtidas neste estudo para os escores de avaliação visual, podem ter sido afetadas pela inconsistência no sistema de avaliação, variação entre avaliadores, ou mesmo, devido a diferenças genéticas naturais entre as populações (Cardoso et al., 2004). Apesar disso, espera-se que as características avaliadas respondam positivamente à seleção, entretanto, em períodos curtos respostas de pequena magnitude devem ser esperadas.

As estimativas de herdabilidade materna encontradas para os escores visuais foram de 0,17 (C), 0,08 (P), 0,10 (M) e 0,09 (T). Valores superiores de herdabilidade para o efeito materno (0,29, 0,28, 0,24 e 0,19) foram descritos por Kippert et al. (2006), para C, P, M e T, respectivamente; porém estimativas menores foram obtidas por Forni et al. (2007) para a raça Nelore (0,04, 0,03 e 0,05), para as características de C, P e M, respectivamente. De acordo com as estimativas de herdabilidade materna obtidas neste estudo, espera-se que a seleção para os escores de avaliação visual com base na habilidade materna não apresente mudanças significativas, visto que as correlações genéticas entre os efeitos direto e materno para estas características foram negativas (-0,55, -0,09, -0,11 e -0,05, respectivamente para C, P, M e T), indicando a existência de antagonismo entre eles.

Os componentes de covariância e as correlações genéticas entre o GMDND e os escores visuais e os escores visuais entre si estão apresentados na Tabela 04.

Tabela 04 - Estimativas dos componentes de covariância (acima da diagonal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal) para o ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidas por análises bivariadas

	GMDND	C	P	M	T
GMDND	-	0,01391	0,01184	0,01077	0,01584
C	0,66	-	0,09005	0,07904	0,09709
P	0,58	0,91	-	0,08659	0,05857
M	0,55	0,92	0,89	-	0,06976
T	0,65	0,78	0,50	0,60	-

As correlações genéticas entre o GMDND e os escores visuais e os escores visuais entre si apresentaram valores médios a altos, sugerindo que a seleção para uma dessas características também promoveria progresso genético nas outras. As correlações entre o

GMDND e os escores visuais variaram entre 0,55 e 0,66, sendo que a menor (0,55) ocorreu entre GMDND e M, diferente do relatado por Cardoso et al. (2001) entre o ganho de peso do nascimento a desmama (GP205) e os escores visuais (entre 0,71 e 0,86), sugerindo haver alta relação entre os escores visuais e o crescimento na fase pré-desmama; para estes autores, a menor correlação foi observada entre as características GP205 e P (0,71). Correlações ainda maiores foram relatados por Cardoso et al. (1998) entre PD e os escores visuais (entre 0,91 e 0,97), para a raça Santa Gertrudes.

As correlações genéticas entre os escores visuais variaram de 0,50 a 0,92, sendo o menor valor observado entre P e T e o maior entre C e M. Cardoso et al. (1998) também observaram a maior correlação genética entre os escores de C e M, e encontraram valores próximos ao deste estudo entre P e T (0,64) e entre M e T (0,62). Altas correlações entre C e P, C e M e entre C e T, eram esperadas, visto que a conformação inclui aspectos de musculatura, tamanho e acabamento, sugerindo que existe certa redundância em avaliar C, quando já foram observados P, M e T. No entanto, apesar de altos, os valores de correlação entre as características sugerem haver variação independente entre elas, o que poderia tornar a adoção de índices de seleção, como critério de seleção, eficiente para o melhoramento conjunto destas características.

As médias dos valores genéticos e fenotípicos conforme o ano de nascimento dos animais pode ser vista na Tabela 05.

As médias dos valores genéticos aumentaram ao longo dos anos para a maior parte das características. Para PN, as médias dos valores genéticos se alternaram entre valores positivos e negativos até o ano de 2001, o que pode ser consequência de um programa de seleção sem objetivos claros, sendo que o esperado seria que o animal apresentasse um baixo peso ao nascer, seguido por pesos subsequentes acima da média. Entretanto, observa-se um aumento na média fenotípica do peso ao nascer nos últimos três anos analisados.

Para GMDND, as médias anuais dos valores genéticos apresentaram valores positivos a partir do ano de 1999, no entanto, para os quatro últimos anos essas médias decresceram, sugerindo que a seleção realizada para esta característica não está sendo eficiente, visto que o desejável seria um aumento na média dos valores genéticos para o ganho médio diário entre o nascimento e a desmama.

Tabela 05 - Ano de nascimento, número de animais por ano (OBS), médias anuais dos valores genéticos (VG) e médias anuais fenotípicas (Média) para o peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND), peso a desmama ajustado para 205 dias (P205), em quilogramas e escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), em pontos

<b>Peso e ganho de peso</b>									
Ano	OBS.	PN		GMDND		P205			
		VG	Média	VG	Média	VG	Média	VG	Média
1994	898	-0,081	32,35	-0,0037	0,708	-0,776			165,19
1995	1460	-0,054	33,73	-0,0049	0,727	-0,999			163,55
1996	2220	0,062	32,86	-0,0044	0,673	-0,071			150,97
1997	1172	0,207	33,83	0,0020	0,652	0,925			160,72
1998	1445	0,046	33,18	-0,0016	0,697	0,231			157,01
1999	1712	-0,015	32,69	0,0012	0,711	0,271			166,20
2000	2079	0,143	33,35	0,000009	0,719	0,003			172,83
2001	3226	-0,028	32,71	0,0101	0,651	2,239			170,17
2002	3063	0,051	33,36	0,0065	0,668	1,255			164,05
2003	3467	0,118	33,13	0,0048	0,660	1,170			164,79
2004	2434	0,248	33,60	0,0014	0,689	1,072			159,70

<b>Escores de avaliação visual</b>									
Ano	OBS.	C		P		M		T	
		VG	Média	VG	Média	VG	Média	VG	Média
1994	898	-0,014	3,00	-0,013	3,12	-0,013	2,91	-0,026	3,04
1995	1460	-0,026	3,06	-0,024	3,11	-0,035	3,02	-0,044	3,10
1996	2220	-0,008	3,08	-0,006	3,11	0,001	2,97	-0,010	3,11
1997	1172	0,018	3,07	0,017	3,16	0,003	3,17	0,012	3,13
1998	1445	-0,0004	3,08	0,010	3,15	0,006	3,01	0,019	2,91
1999	1712	0,018	3,35	0,018	3,25	0,015	3,27	0,033	3,32
2000	2079	0,010	3,31	0,018	3,27	0,017	3,26	0,006	3,21
2001	3226	0,032	3,16	0,025	3,24	0,036	3,22	0,042	3,08
2002	3063	0,026	3,10	0,013	3,06	0,014	2,99	0,041	3,01
2003	3467	0,030	3,09	0,018	3,08	0,019	3,10	0,022	2,90
2004	2434	0,012	2,97	0,001	3,03	0,014	3,10	0,017	2,86

No que se refere ao P205, de acordo com as médias dos valores genéticos, verifica-se que a seleção está sendo mais eficiente em comparação com períodos anteriores, embora, tenham diminuído nos quatro últimos, observa-se que o progresso alcançado nos anos analisados melhorou o desempenho dos animais nesta idade.

As médias dos valores genéticos para os escores visuais apresentaram comportamento semelhante aos pesos, crescendo e decrescendo conforme os anos, sendo que no ano de 2004, todos apresentaram uma diminuição das médias dos valores genéticos, o que acarretou em diminuição das médias fenotípicas para os escores de C, P e T, enquanto a média fenotípica do escore de M permaneceu a mesma.

Os gráficos de tendência genética e fenotípica para as características PN, GMDND e P205 podem ser vistos na Figura 01.

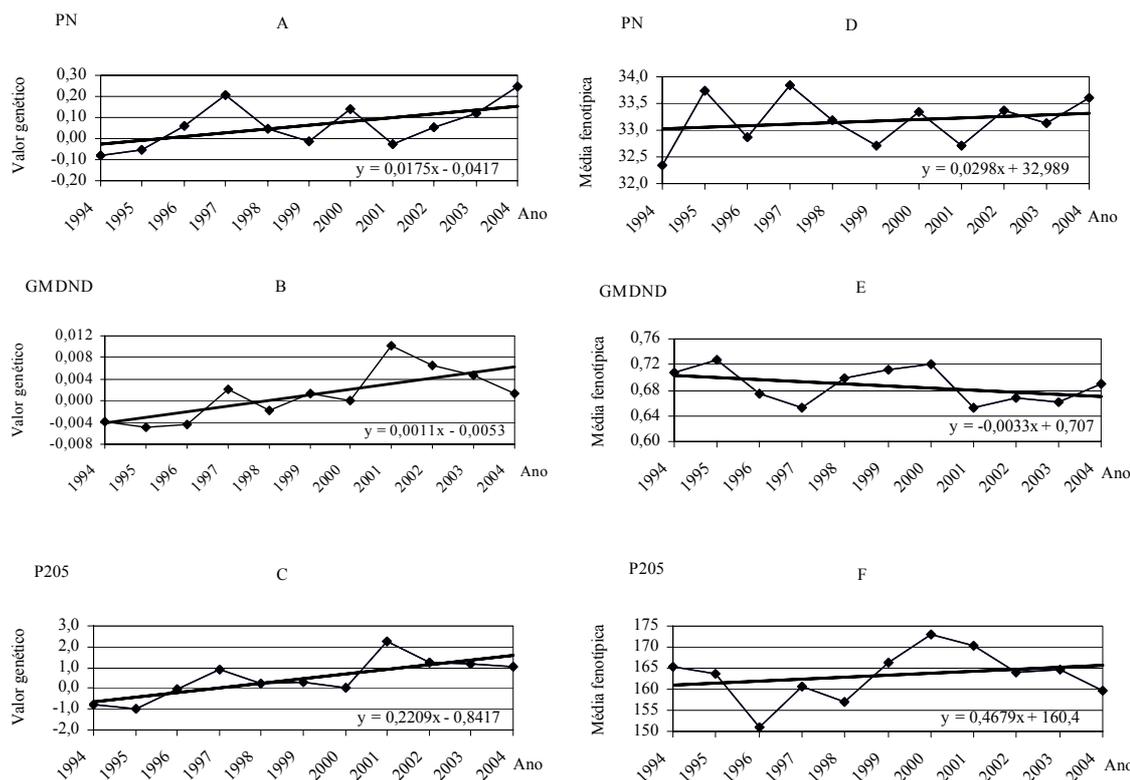


Figura 01 - Tendências genéticas (A, B e C) e fenotípicas (D, E e F), em quilogramas, para o peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND) e para o peso a desmama ajustado para 205 dias (P205).

A tendência genética estimada para PN nesta população foi 17,5 g/anos, o que indica estar havendo progresso genético no período estudado; embora baixo o incremento no peso ao nascer, seu efeito é significativo ( $P < 0,0001$ ) e representa 0,0527% da média fenotípica, observada neste estudo. Fernandes et al. (2002), para a raça Charolês, estimaram tendência genética de -10,46g/anos para PN, indicando que o peso ao nascimento dos animais desta raça vem sendo reduzido com o passar dos anos, provavelmente devido a seleção direcionada para a produção de bezerros menores, buscando evitar problemas ao parto. Da mesma forma, Corrêa et al. (2006), encontraram tendência genética de -2 g/ano para PN, para a raça Devon. Estimativas de tendência positiva foram relatadas por Sullivan et al. (1999) para as raças Charolês (130 g/ano) e Limousin (40 g/ano) e por Mello et al. (2002) para a raça Canchim (46 g/ano).

A tendência fenotípica observada para o PN (Figura 01, letra D), a partir das médias anuais observadas considerando as frações genéticas e não genéticas, seguiu a mesma direção da genética, porém apresentou valor pouco superior (29,8 g/ano), sendo

que este pode ser devido a melhores condições ambientais fornecidas a vaca no período da gestação até o nascimento.

O GMDND apresentou tendência genética de 1,1 g /ano (Figura 01, letra B), mostrando a existência de progresso genético ao longo do tempo, este valor foi altamente significativo ( $P < 0,0001$ ), representando 0,16% da média fenotípica. Ao contrário, Fernandes et al. (2002), para o ganho total do nascimento até a desmama, encontraram ganhos de 40,85 g/ano, não significativa ( $P > 0,10$ ). A tendência fenotípica, ou seja, a porção genética e não genética da população, considerando a influência do meio ambiente, para o GMDND apresentou valor anual de -3,3 g (Figura 01, letra E). Nota-se pela tendência genética que essa característica está melhorando geneticamente com o passar do tempo, contudo, observa-se por meio da média fenotípica que o ganho médio diário nesta fase está diminuindo, sendo esse resultado, influência do meio ambiente sobre a expressão dos genes, não permitindo que estes animais expressem todo o seu potencial fenotipicamente. Isso indica que há progresso genético na população, porém o mesmo não está se manifestando fenotipicamente devido a condições adversas do meio ambiente.

A tendência genética para o P205 foi de 220,9 g/ano (Figura 01, letra C), valor este superior ao descrito por Ferraz Filho et al. (2002) e por Corrêa et al. (2006) para as raças Tabapuã e Devon, de 134 e 55,1 g/ano, respectivamente. Por outro lado, tendência genética superior foi encontrada por Mello et al. (2002) de 1.336 g/ano para a raça Canchim. A tendência genética observada para o P205 representou 0,13% da média fenotípica e foi significativa ( $P < 0,0001$ ), indicando a existência de ganho genético. Seguindo o mesmo comportamento da tendência genética, a fenotípica também apresentou valor positivo de ganho anual, 467,9 g (Figura 01, letra F). Isso sugere que as adversidades de ambiente que impedem o potencial genético para GMDND de se expressar fenotipicamente em sua plenitude, não são suficientemente grandes para impor o mesmo comportamento para P205.

As tendências genéticas e fenotípicas para os escores de avaliação visual podem ser vistos na Figura 02.

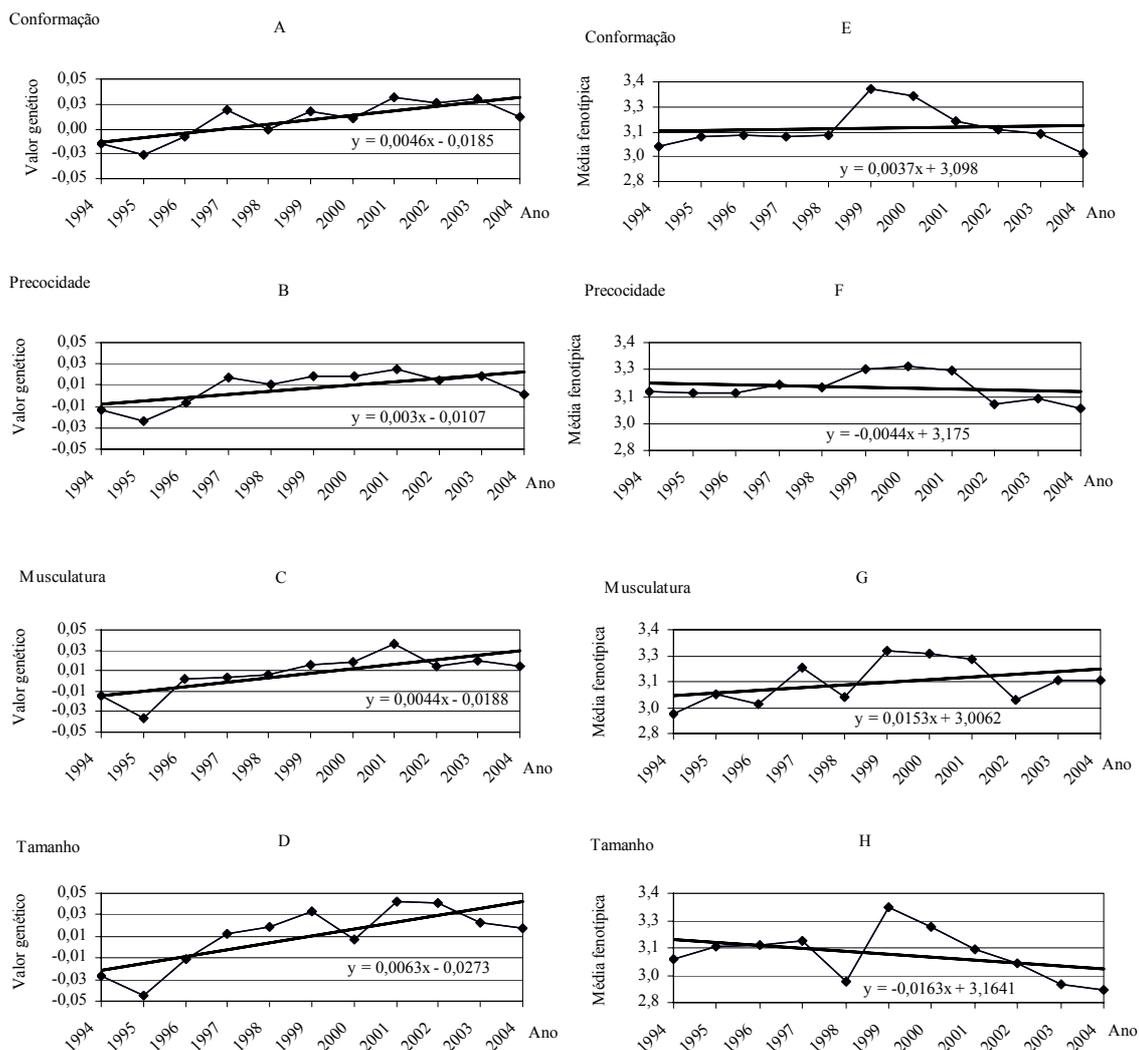


Figura 02 - Tendências genéticas (A, B, C e D) e fenotípicas (E, F, G e H), em pontos, para os escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T).

As estimativas de tendência genética para os escores visuais de C, P M e T (Figura 02, letras A, B, C e D) foram próximas entre si, apresentando valores de 0,0046, 0,003, 0,0044 e 0,0063 respectivamente para o ganho genético anual; estes valores representaram 0,15, 0,09, 0,14 e 0,20% da média fenotípica e foram significativos ( $P < 0,0001$ ), mostrando a existência de progresso genético, todavia supõe-se que a utilização de índices de seleção para melhorar estas características possa proporcionar ganhos genéticos de maior magnitude. Para a raça Nelore, Forni et al. (2007) obtiveram ganhos superiores ao deste estudo para os escores de C, P e M na ordem de 0,013, 0,022 e 0,018, respectivamente, o que representou 0,42, 0,67 e 0,60% da média fenotípica dessas características. Os incrementos anuais em relação a média fenotípica dos escores

visuais obtidos neste estudo estão de acordo com valores encontrados na literatura para características de crescimento, e foram próximos aos relatados anteriormente para o GMDND e o P205. Ganhos genéticos em relação a percentagem da média fenotípica para características de peso e ganho de peso até a fase da desmama foram relatados variando entre 0,0025 e 0,66% (Fernandes et al., 2002; Mello et al., 2002; Ferraz Filho et al., 2002; Mucari & Oliveira, 2003).

A tendência fenotípica (0,0037 pontos/ano) encontrada para C (Figura 02, letra E) foi menor do que a tendência genética (0,0046 pontos/ano), o que pode ter sido devido a uma definição pouco consistente na classificação desse escore, ou pela influência do meio agindo sobre a expressão dessa característica.

Para P, a tendência fenotípica (Figura 02, letra F) se mostrou inversa à genética, ou seja, houve uma diminuição de -0,0044 pontos/ano para os animais avaliados neste estudo. Esse comportamento inverso era esperado, visto que foi observado o mesmo comportamento para o GMDND e que existe uma correlação alta e positiva entre essas duas características, uma vez que se espera que os animais com maior GMDND sejam mais precoces. Dessa forma, a mesma influência sofrida pelos animais em relação ao GMDND, impedindo a sua expressão fenotípica, afeta também a P, impedindo que os animais mais precoces geneticamente consigam expressar isto fenotipicamente.

Em relação a tendência fenotípica para M (Figura 02, letra G), observa-se ganho anual de 0,015 pontos, sugerindo ganho fenotípico 75% maior do que o ganho genético. A discrepância desses valores pode ser atribuída a diferenças entre avaliadores, falta de consistência nos sistemas de avaliação, ou ainda a condições favoráveis de meio ambiente onde estes animais estão inseridos, fazendo com que apresentem uma maior quantidade de massa muscular, e com isso sejam melhor pontuados na avaliação visual. Entretanto, observando as correlações genéticas (Tabela 04) entre M e as outras características avaliadas (0,55 entre GMDND e M, 0,92 entre C e M e 0,89 entre P e M), observa-se que o ganho fenotípico seguiu a mesma tendência da variável que apresentou maior correlação genética com esta (0,92 entre C e M), embora com uma estimativa de ganho fenotípico bastante superior. Apesar de forte influência ambiental sobre esta característica, essa diferença entre os valores de tendência genética e fenotípica se deve bem mais a inconsistência na avaliação visual dos animais do que a fatores ambientais propriamente ditos, pelo fato destes serem estimados de forma subjetiva.

A tendência fenotípica observada para T (Figura 02, letra H), acompanhou o desempenho de P, (-0,0163 pontos/ano). De acordo com a tendência fenotípica para o

GMDND, por sua correlação genética com T, era esperado que este apresentasse tendência fenotípica negativa, pois, quanto maior for o ganho médio diário, espera-se um tamanho maior do animal. Portanto, os mesmos fatores que afetam o GMDND impedindo a sua expressão, afetam também a expressão de T, o que ocasionou essa tendência fenotípica negativa, contrária da genética, neste estudo.

## CONCLUSÕES

Os valores das estimativas de herdabilidade diretas obtidas para peso ao nascer, ganho médio diário do nascimento a desmama e peso aos 205 dias, indicam que a seleção direta para essas características promove ganho genético nesta população. Por outro lado, para conformação, precocidade, musculatura e tamanho as baixas estimativas obtidas sugerem a necessidade de serem utilizadas informações de parentesco para a seleção. As correlações genéticas indicam que a seleção para o ganho médio diário do nascimento a desmama promove melhoria nos escores visuais e vice versa, sugerindo que a adoção de índices de seleção combinando essas características pode ser uma alternativa eficiente de seleção. As tendências genéticas obtidas para as características avaliadas indicam que a seleção realizada vem resultando em progresso genético; entretanto, as tendências fenotípicas, negativas para algumas características, sugerem que melhorias nas condições de ambiente a que estes animais estão expostos devem ser implementadas, para que o genótipo dos indivíduos se expresse fenotipicamente com maior eficiência.

**LITERATURA CITADA**

- BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A. et al. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e sobreano de bovinos Nelore, criados no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.468-473, 1999.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML. A set of program to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT)**. Lincon, Departament of Agriculture/Agricultural Research Servica, 120p,1995.
- BOLIGON, A.A.; WEBER, T.; KIPPERT, C.J. et al. Componentes de variância e parâmetros genéticos para características de crescimento para a raça Charolês no estado do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, MELH 015.
- CABRERA, M.E.; GARNERO, A. del V.; LÔBO, R.B. et al. Efecto de la incorporación de la covarianza genética directa-materna em el análisis de características de crecimiento em la raza Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, n.3, p.1-6, 2001.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Santa Gertrudes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.506.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.41-48, 2001.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.313-319, 2004.
- CORRÊA, M.B.B.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Estimativa de parâmetros genéticos, componentes de (co)variância e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas pré-desmama em bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.997-1004, 2006 (supl.).
- ELER, J.P., LOBO, 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**, v.18, n.2, p.112-123, 1989.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; GOLDEN, B.L. et al. Influência da interação touro-rebanho na estimação da correlação entre efeitos genéticos direto e materno em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1642-1648, 2000.

- EVERLING, D.M.; FERREIRA, G.B.B.; RORATO, P.R.N. et al. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2002-2008, 2001 (supl.)
- FERNANDES, H.D.; FERREIRA, G.B.B.; RORATO, P.R.N. Tendências e parâmetros genéticos para características pré-desmama em bovinos da raça Charolês criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.321- 330, 2002 (supl.)
- FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.635-640, 2002.
- FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.572-577, 2007.
- FRIES, L.A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL - REVISÃO DE CRITÉRIO DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE. 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, p.1-6, 1996.
- FRIES, L.A. Critérios de seleção para um sistema de produção de ciclo curto. In: I SEMINÁRIO: AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE BOVINOS DE CORTE E FORMAÇÃO DO CORPO DE JURADOS RAÇA ANGUS, 2004, Esteio, **Sumário...** p 74-88, 2004.
- GUTERRES, L.F.W.; RORATO, P.R.N.; BOLIGON, A.A. et al. Inclusão da covariância genética direta materna no modelo para estimar parâmetros e prever valores genéticos para ganho de peso em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2268-2274, 2006.
- GUTERRES, L.F.W.; RORATO, P.R.N.; BOLIGON, A.A. et al. Efeito da inclusão da covariância genética aditiva direta-materna no modelo de análise sobre a magnitude das estimativas de parâmetros e valores genéticos preditos para ganho de peso na raça Brangus. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.809-814, 2007.
- JORGE JR., J.; COSTA PITA, F.V.; FRIES, L.A. et al. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1697-1703, 2001.
- KAPS, M.; HERRING, W.O.; LAMBERSON, W.R. Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody Growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. **Journal of animal Science**, v.78, p.1436-1442, 2000.

- KIPPERT, C.J.; RORATO, P.R.N.; CAMPOS, L.T. et al. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos, para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, v. 36, n.2, p.579-585, 2006.
- KOOTS, K.R. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1- Heritability. 1994. **Animal Breeding Abstract**, v.62, n.5, p.309-338, 1994.
- KNACKFUSS, F.B.; RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z. et al. Seleção para peso pós-desmama em um rebanho Gir. 2. Estimativas de variâncias e parâmetros genéticos dos efeitos direto e materno para características de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.726-732, 2006.
- LONG, R.A. **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Colorado: Ankony Corporation, 1973. 21p.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T. et al. Efeito da interação genótipo x ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça nelore na região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.54-60, 2008.
- MARQUES, L.F.A.; PEREIRA, J.C.C.; OLIVEIRA, H.N. et al. Análise de características de crescimento da raça Simental. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.5, p.527-533, 2000.
- MELLO, S.P. **Tendência genética para pesos em um rebanho da raça Canchim**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1999.
- MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; SILVA, L.O.C. et al. Estimativas de (Co)variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1707-1714, 2002.
- MUCARI, T.B.; OLIVEIRA, J.A. Análise genético-quantitativa de pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade em um rebanho da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1604-1613, 2003 (supl.).
- OLIVEIRA, J.A.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Tendência genética em pesos e ganhos em peso de bovinos da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.11, p.1355-1360, 1995
- PEREIRA, M.C.; MERCADANTE, M.E.Z.; ALBUQUERQUE, L.G. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento em um rebanho Caracu selecionado para peso ao sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1669-1676, 2006 (supl.).
- RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; MARTINS, G.A. et al. Herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1224-1227, 2001.

- SAS, **SAS user's guide: statistical**, Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, 2001.
- SOUZA, J.C.; CAMPOS, L.T.; FREITAS, J.A. et al. Parâmetros genéticos dos pesos ao nascer e aos 205 dias de idade em animais da raça Angus no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.
- SULLIVAN, P.G.; WILTON, J.W.; MILLER, S.P. et al. Genetic trends and breed overlap derived from evaluations of breed cattle for multiple-breed genetic growth traits. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2019-2017, 1999.
- WILSON, D.E.; BERGER, P.J.; WILLHAN, R.L. Estimates of beef growth trait variances and heritabilities determined from field records. **Journal of Animal Science**, v.63, n.2, p.386-394, 1986.

**ARTIGO 02**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E  
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS NA FASE PÓS-  
DESMAMA PARA UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E  
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS NA FASE PÓS-  
DESMAMA PARA UMA POPULAÇÃO DA RAÇA ABERDEEN ANGUS**

**RESUMO**

Foram analisados 28.349 registros, na fase de pós-desmama, de animais da raça Aberdeen Angus, nascidos entre os anos de 1993 e 2003, com o objetivo de estimar parâmetros genéticos e avaliar a tendência genética e a fenotípica para as características peso ao sobreano ajustado para 550 dias de idade (P550), ganho médio diário de peso da desmama ao sobreano (GMDDS) e para os escores de avaliação visual (EVs) conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T). Os componentes de (co)variância foram estimados por REML utilizando um modelo animal. As estimativas de herdabilidade foram: 0,23; 0,16; 0,13; 0,11; 0,16 e 0,13, para P550, GMDDS, C, P, M e T, respectivamente. As correlações genéticas obtidas entre o GMDDS e os escores visuais variaram de 0,27 a 0,43 e para os escores visuais entre si de 0,01 a 0,92. As tendências genéticas para P550 e GMDDS (g/ano), e para C, P, M e T (pontos/ano) foram: 193,2; 0,1; 0,0054; 0,0035; 0,0057, e 0,0026, respectivamente. As tendências fenotípicas para as mesmas características foram: 3,868; -2,2; 0,0189; -0,0013; 0,0217 e -0,0016, respectivamente. As herdabilidades estimadas sugerem ser possível obter ganho genético através da seleção nesta população. As correlações genéticas entre GMDDS e os EVs sugerem que a seleção para GMDDS promove melhoria nos EVs e vice versa; para os EVs entre si foram altas as correlações entre C, P e M (0,79 a 0,92) e baixas entre estes e T (0,01 a 0,30). As tendências genéticas demonstram que a seleção está promovendo ganho genético, entretanto, devido aos baixos valores encontrados, resposta de pequena magnitude são esperadas; porém, as fenotípicas, negativas para algumas características, indicam que se deve destinar mais atenção para as condições ambientais, visando favorecer a expressão do genótipo.

**Palavras-chave:** avaliação genética, bovinos de corte, correlação genética, escores de avaliação visual, herdabilidade, progresso genético

**GENETIC PARAMETERS AND GENETIC AND PHENOTYPIC TRENDS  
FOR POST WEANING PRODUCTION CHARACTERISTICS FOR AN  
ABERDEEN ANGUS BREED POPULATION**

**ABSTRACT**

It were analyzed 28,349 records from post weaning phase from Aberdeen Angus breed animals, born from 1993 to 2003 with the objective of to estimate genetic parameters and to evaluate genetic and phenotypic trends for the characteristics yearling weight adjusted to 550 days of age (P550), average daily gain from weaning to yearling (GMDDS), and the visual scores (EVs) conformation (C), precocity (P), musculature (M) and size (T). The covariance components were obtained by REML using an animal model. The heritabilities estimated were: 0.23, 0.16 , 0.13, 0.11, 0.16 and 0.13, to P550, GMDDS, C, P, M and T, respectively. The genetic correlations between GMDDS and the EVs range from 0.27 a 0.43 and for the EVs between themselves it ranged from 0.01 a 0.92. The genetic trends estimated for P550 and GMDDS (g/year) and for C, P, M, and T (points/year) were 0.1932, 0.0001, 0.0054, 0.0035, 0.0057, and 0.0026, respectively. The phenotypic trends for the same characteristics were: 3.868, -0.0022, 0.0189, -0.0013, 0.0217 and -0.0016, respectively. The heritabilities estimated suggest being possible to get genetic gain by selection in this population. The genetic correlations between GMDDS and the EVs suggest that the selection for GMDDS promotes improvement in EVs and vice-versa; for the EVs between themselves the correlations were height between C, P and M (0.79 to 0.92) and they were low between these and T (0.01 to 0.30). The genetic trends shows that, although low, selection is promoting genetic progress; however the phenotypic, negative, for the same characteristics indicate the necessity to improve the environmental conditions to permit the expression of the genotype.

**Key words:** beef cattle, genetic evaluation, genetic progress, genetic correlations, heritabilities, visual scores

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de carne é uma atividade econômica de grande importância, sendo reconhecida pela qualidade e pelo volume produzido. A competitividade e a crescente exigência dos mercados consumidores fazem com que melhore a eficiência da cadeia produtiva, aumentando a produtividade e a qualidade dos produtos (Corrêa, et al., 2006). Nesse contexto, a seleção genética tem sido uma das mais importantes ferramentas do melhoramento animal disponível aos criadores. A escolha dos indivíduos com base no seu mérito genético tem se tornado a forma mais comum e, certamente, a mais eficiente de promover seleção (Garcia et al., 2003).

A avaliação genética de bovinos de corte na fase pós-desmama é importante por corresponder a fase em que o desempenho do animal depende apenas do seu próprio genótipo e do meio ambiente onde se encontra, tendo os efeitos maternos pouca ou nenhuma influência sobre o animal nesta fase de sua vida. De acordo com Ferreira et al. (1999), a separação da fração genética da ambiental e a determinação da importância relativa dos efeitos genéticos aditivos diretos são necessárias quando se pretende formular planos de melhoramento animal, principalmente na fase pós-desmama, quando esses efeitos têm grande influência na resposta do animal. O conhecimento das herdabilidade e correlação genética entre as características a serem melhoradas, bem como os critérios de seleção, têm importância fundamental na predição do ganho genético a ser obtido em uma população.

A seleção dos animais pelo peso ou ganho de peso que vem sendo praticada nos últimos anos tem trazido benefícios econômicos significativos para a bovinocultura de corte, porém, acaba valorizando somente os animais extremamente grandes (Jorge Jr. et al., 2004). Visando melhoria na avaliação indireta das características ligadas à terminação e a carcaça, pesquisadores têm lançado mão de avaliações visuais mensuradas por escores de conformação no animal vivo, a fim de descrever a composição do seu crescimento em termos de musculatura, acabamento de gordura e tamanho.

O uso dos escores, obtidos pela avaliação visual, é considerado uma boa forma de se identificar animais de melhor conformação produtiva (Koury Filho, 2005), podendo ser uma das maneiras mais viáveis de se medir diferenças entre indivíduos (Fries, 1996). Esse sistema, além de possibilitar a descrição física e produtiva do animal, permite estabelecer programas de seleção com ênfase em características que também precisam ser melhoradas em um rebanho (Dibiasi, 2006).

A eficiência dos programas de seleção depende da identificação e da utilização de material geneticamente superior para as características em questão, assim, é necessário que o programa seja periodicamente avaliado para verificar sua eficiência. Esse monitoramento pode ser feito por meio da avaliação da mudança genética ao longo do tempo, visando não só avaliar o progresso genético alcançado, mas, principalmente, tomando os resultados como elementos orientadores de ações futuras (Euclides Filho et al., 1997).

Este estudo teve por objetivo estimar parâmetros genéticos, tais como os coeficientes de herdabilidade e de correlação genética, para as características de peso, ganho de peso médio diário e escores de avaliação visual na fase pós-desmama, bem como avaliar as tendências genética e fenotípica em uma população bovina da raça Aberdeen Angus.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para a realização deste estudo foram fornecidos pela Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” (ANC) e foram coletados em rebanhos da raça Aberdeen Angus controlados pelo Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne (PROMEBO). As características avaliadas foram: peso ao sobreano ajustado para 550 dias de idade (P550), ganho médio diário de peso da desmama ao sobreano (GMDDS) e os escores, obtidos por avaliação visual, para conformação (C), que estima a quantidade de carne na carcaça do animal, quando este for abatido, pelo comprimento e profundidade do corpo do animal, aliado ao desenvolvimento muscular e harmonia geral do indivíduo; a precocidade (P), a qual estima a capacidade do indivíduo de chegar a um acabamento mínimo de carcaça com peso vivo não elevado; a musculatura (M) representa o grau de desenvolvimento muscular apresentado pelo animal; o tamanho (T) compreende o comprimento e a altura do corpo do animal. As avaliações são feitas em escala de um a cinco, em que cinco representa o grau máximo de expressão da característica.

O arquivo original de dados da fase pós-desmama continha registros de 72.040 animais. Na editoração dos dados e montagem do arquivo de trabalho, foi utilizado o programa computacional SAS (2001).

Foram criadas quatro estações de nascimento. A primeira (estação 1), compreendeu o período dos meses de janeiro a março; a segunda (estação 2), os meses de abril a junho; a terceira (estação 3), de julho a setembro e a quarta (estação 4), os meses de outubro a dezembro. Também foram formados grupos de contemporâneos (GC), composto pelos animais da mesma fazenda, no mesmo ano, estação, sexo. As variáveis ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS) e o peso ao sobreano ajustado para 550 dias de idade (P550) foram obtidas conforme as seguintes equações:

$$\text{GMDDS} = \frac{\text{PS} - \text{PD}}{\text{I}}$$

onde GMDDS = ganho médio diário de peso da desmama ao sobreano; PS = peso ao sobreano (kg); PD = peso à desmama (kg); I = Intervalo de dias entre a pesagem à desmama e ao sobreano; e

$$\text{P550} = \frac{(\text{PS} - \text{PD})}{\text{I}} * 345 + \text{PD}$$

onde P550= peso ao sobreano ajustado para 550 dias; PS= peso ao sobreano; PD= peso à desmama; I = Intervalo de dias entre a pesagem à desmama e ao sobreano; 345 = idade padrão para o sobreano.

Foram eliminados do arquivo original os registros dos animais com informações incompletas, como a falta da identificação do pai ou da mãe, do registro de peso ou do escore de condição corporal, registros de produtos de vacas com idade menor que dois e maior que dezesseis anos; animais, cujo tipo de reprodução não tivesse sido por inseminação artificial ou por monta dirigida, grupos de contemporâneos com menos de dez animais e touros com menos de dez filhos.

Os limites de exclusão dos registros de peso GMDDS e P550 foram obtidos por meio de  $\pm 2,5$  desvios padrões em relação a média de cada característica. O arquivo de trabalho ficou então com 28.349 registros de animais, filhos de 753 touros e de 19.968 vacas, nascidos entre os anos de 1993 e 2003 e agrupadas em 712 diferentes grupos de contemporâneos..

O número de observações, as médias, coeficientes de variação, valores mínimos e máximos para as características analisadas estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 - Número de observações (N), médias, coeficientes de variação (CV), valor mínimo e máximo para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), em quilogramas, e escores de avaliação visual de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase de pós-desmama, para animais da raça Aberdeen Angus

Característica	N	Média	CV	Mínimo	Máximo
P550	28349	302,65	22,87	140,00	510,00
GMDDS	28349	0,259	53,16	0,100	0,799
C	28349	3,32	29,17	1	5
P	28349	3,31	29,43	1	5
M	28349	3,26	29,72	1	5
T	28349	3,30	28,77	1	5

As variáveis incluídas nos modelos foram definidas por meio de uma análise de variância utilizando o procedimento GLM (SAS, 2001) que considerou o peso aos 550 dias (P550) como função dos efeitos fixos de GC e data juliana de desmama (DJD), além das covariáveis peso à desmama (PD), data juliana do sobreano(DJS) e idade ao sobreano (IS), com efeitos linear e quadrático. O GMDDS, foi analisado como função dos efeitos fixos de GC e data juliana de desmama (DJD), além das covariáveis peso à desmama

(PD), data juliana do sobreano (DJS), com efeitos linear e quadrático e idade ao sobreano (IS), com efeito linear. As características de conformação, precocidade, musculatura e tamanho foram analisadas como função dos efeitos fixos de GC e data juliana de desmama (DJD), além das covariáveis peso à desmama (PD) e idade ao sobreano (IS), com efeitos linear e quadrático. Foi considerado um nível de significância de 5%. O resumo da análise de variância para os caracteres mencionados está apresentado na Tabela 02.

Tabela 02 - Resumo da análise de variância para as características de peso sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS) e escores de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), na fase de pós-desmama, para animais da raça Aberdeen Angus

<b>Peso e ganho de peso</b>									
Fonte de variação	<b>P550</b>			<b>GMDDS</b>					
	GL	QM	P>F	GL	QM	P>F			
GC	711	62804,94	<0001	711	0,2652939	<0001			
DJD	13	23261,39	<0001	13	0,0947704	<0001			
PD									
Linear	1	432056,60	<0001	1	0,0556146	<0001			
Quadrática	1	7439,86	0,0030	1	0,0435972	0,0005			
DJS									
Linear	1	11058,90	0,0003	1	0,1434965	<0001			
Quadrática	1	19539,45	<0001	1	0,2068104	<0001			
IS									
Linear	1	5786,39	0,0088	1	0,04254	0,0005			
Quadrática	1	4499,35	0,0208	1	0,00318	0,3431			
ERRO		841,8			0,0035415				
R <sup>2</sup>		0,82			0,81				
<b>Escores de avaliação visual</b>									
Fonte de variação	<b>C</b>			<b>P</b>		<b>M</b>		<b>T</b>	
	GL	QM	P>F	QM	P>F	QM	P>F	QM	P>F
GC	711	283,7832	<0001	8,9070	<0001	9,2294	<0001	7,8157	<0001
DJD	13	2,7298	<0001	3,3561	<0001	3,0239	<0001	2,8425	<0001
PD									
Linear	1	231,55	<0001	223,91	<0001	200,287	<0001	381,435	<0001
Quadrática	1	46,74	<0001	47,45	<0001	38,40	<0001	67,78	<0001
IS									
Linear	1	6,9029	0,0011	3,1744	0,0306	1,6001	0,0740	5,5121	0,0025
Quadrática	1	6,7333	0,0013	3,1881	0,0303	1,6885	0,1072	8,3970	0,0002
ERRO		0,64875		0,67906		0,65072		0,60452	
R <sup>2</sup>		0,32		0,30		0,32		0,34	

GC = Grupo de contemporâneos; DJD = Data juliana de desmama; PD = Peso à desmama; DJS = Data juliana de sobreano; IS = Idade ao sobreano; R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação; GL = Graus de liberdade; QM = quadrado médio; P>F = nível de significância.

Os componentes de (co)variância utilizados para estimar a herdabilidade direta foram obtidos pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada, com

o programa “Multi Traits Derivative Free Restricted Maximum Likelihood” (MTDFREML) descrito por Boldman et al. (1995).

A matriz de parentesco foi constituída de 49.070 animais. Os modelos de análise utilizados são descritos, sob forma matricial, como:

$$y = X\beta + Za + e$$

onde  $y$  = vetor das observações de cada característica P550, GMDDS, C, P, M e T;  $X$  = matriz de incidência associada aos efeitos fixos;  $\beta$  = vetor de solução para os efeitos fixos;  $Z$  = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo direto de cada animal;  $a$  = vetor de soluções para os efeitos genéticos aditivos diretos aleatórios;  $e$  = vetor dos resíduos.

As tendências genéticas para as características analisadas foram obtidas pela regressão dos valores genéticos sobre o ano de nascimento dos animais, onde foram utilizadas as médias aritméticas, ponderadas pelo número de observações, dos valores genéticos de cada grupo de animais, dentro de seu respectivo ano de nascimento, obtidas pelo procedimento PROC REG do SAS (2001), com a utilização da equação:

$$Y_i = b_0 + b_1x_i + e_i$$

onde  $Y_i$  = Valor genético para as características avaliadas do  $i^{\text{ésimo}}$  ano de nascimento;  $b_0$  = intercepto;  $b_1$  = coeficiente angular da reta;  $x_i$  =  $i^{\text{ésimo}}$  ano de nascimento;  $e_i$  = erro aleatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos componentes de variância e de herdabilidade obtidos nas análises uni variadas para as características estudadas encontram-se na Tabela 03.

Os valores das estimativas de variâncias genéticas aditivas indicam que a variabilidade genética presente na população pode promover progresso genético quando for praticada seleção para essas características. Para P550 e GMDND as variâncias genéticas aditivas representaram 22,6 e 15,9% da variância fenotípica, respectivamente. Esses valores concordam com os valores obtidos por Marques et al. (2000), que encontraram variância genética representando 24% da fenotípica para P550 para a raça Simental, e com Guterres et al. (2007) para GMDDS para a raça Brangus (13,8 e 16,6%), entretanto, foram inferiores ao relatado por Guterres et al. (2006) para GMDND para a raça Angus (21,2 e 21,9%). As variâncias ambientais estimadas sugerem que a influência do ambiente sobre a expressão dessas características deve ser levada em consideração em programas de melhoramento genético.

Tabela 03 - Estimativas dos componentes de variância e herdabilidade para peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidos por análises uni variadas

	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h^2$
P550	194,99374	667,34759	862,34133	0,23 ± 0,017
GMDDS	0,00058	0,00305	0,00363	0,16 ± 0,016
C	0,08498	0,57035	0,65533	0,13 ± 0,014
P	0,07811	0,60742	0,68553	0,11 ± 0,014
M	0,10214	0,55562	0,65775	0,16 ± 0,016
T	0,08188	0,53077	0,61265	0,13 ± 0,015

$\sigma_a^2$  = variância genética aditiva,  $\sigma_e^2$  = variância ambiental,  $\sigma_p^2$  = variância fenotípica,  $h^2$  = herdabilidade; Variâncias em kg<sup>2</sup> para P550 e GMDDS e em pontos<sup>2</sup> para C, P, M e T.

O P550 apresentou estimativa de herdabilidade de 0,23, indicando que a seleção direta para esta característica pode gerar resposta positiva. O mesmo valor foi encontrado por Bracamonte et al. (2007), para a raça Brahman, no México. Valores inferiores foram descritos por Ferraz Filho et al., 2002a (0,13), por Ferraz Filho et al., 2002b (0,15), para a raça Tabapuã e por Gonzáles et al., 2007 (0,12), para a raça Sardo-negro no México. Por outro lado, valores superiores foram encontrados por Marques et al. (2000), que estimaram herdabilidade direta para P550 para a raça Caracu (0,24), por Kaps et al.

(2000) para a raça Angus, nos EUA (0,49), por Ribeiro et al. (2001) para a raça Nelore no estado da Paraíba (0,76) e por Lopes et al. (2008) para a raça Nelore nos três estados da região sul do Brasil (entre 0,35 e 0,51). A baixa variabilidade genética observada neste estudo pode ser principalmente devida a efeitos ambientais e ao resultado do manejo, visto que, nesta fase de vida do animal ele depende exclusivamente do seu próprio potencial genético e das condições de meio onde está inserido.

O valor de herdabilidade estimado para GMDDS pode ser considerado de baixa magnitude (0,16), sendo menor que os valores encontrados por Cardoso et al. (2004) e Guterres et al. (2006), para a mesma raça (0,20 e 0,21, respectivamente). Valores mais próximos de herdabilidade foram relatados por Wilson et al. (1986), para as raças Angus (0,15) e Hereford (0,16), nos EUA, por Costa (2005), para a raça Brangus (0,14) para o ganho de peso pós-desmama e, ainda, por Guterres et al. (2007) também para a raça Brangus (0,17 e 0,14) para a mesma característica.

A magnitude da herdabilidade para GMDDS, relativamente baixa, em comparação com a literatura, pode ser em parte devida a diferenças no controle das condições de ambiente onde estes animais foram criados, o que é observado pela grande proporção da variância ambiental em relação a variância fenotípica (84,1%), no entanto, é esperada resposta positiva a seleção para esta característica. Mascioli et al. (2000), para a raça Canchim, concluíram que o ganho médio diário do nascimento a desmama é uma característica que responde bem a seleção, enquanto o ganho médio diário pós-desmama apresenta menor resposta.

Para os escores de avaliação visual, as variâncias genéticas aditivas estimadas foram de 0,08, 0,07, 0,10 e 0,08 pontos<sup>2</sup>, para C, P, M e T, respectivamente. Essas variâncias representaram de 11,3 à 15,5% da variância fenotípica, evidenciando uma maior influência do ambiente sobre a variância fenotípica para estes escores visuais. Variâncias genéticas aditivas superiores foram relatadas por Cardoso et al. (2004) para animais da mesma raça, sendo 0,14, 0,22, 0,21 e 0,20 para os escores de C, P, M e T, respectivamente, sendo que esses valores representaram de 18,6 à 25,28% da variância fenotípica, obtendo uma influência menor da variância ambiental agindo sobre estes escores. Além da grande influência da variância ambiental sobre a expressão dos escores visuais, as baixas estimativas de variância genética aditiva também se devem ao fato desses escores serem estimados de forma subjetiva por diferentes avaliadores, e também devido a inconsistência nos sistemas de avaliação.

As estimativas de herdabilidade para os escores de avaliação visual ao sobreano também apresentaram valores baixos (Tabela 03), sendo o menor valor observado para P (0,11), e o maior valor estimado para M (0,16), enquanto C e T apresentaram valores iguais (0,13). Pons et al. (1989) encontraram valores maiores (0,52), para C para a raça Hereford, bem como por Eler et. al. (1996), avaliando escores visuais ao sobreano para a raça Nelore (0,34; 0,29 e 0,33 para C, P e M respectivamente), e Cardoso et al. (2004), que encontraram valores de 0,19, 0,25, 0,26 e 0,24 respectivamente para C, P, M e T, para a raça Angus. No entanto, valores mais aproximados aos obtidos neste estudo foram encontrados por Koury Filho, (2001), avaliando escores visuais ao sobreano para a raça Nelore, os quais relataram estimativas variando de 0,11 a 0,13 para C, de 0,09 a 0,11 para P e de 0,16 a 0,18 para M e por Costa, (2005), para a raça Brangus, que relatou valores de 0,12, 0,14 e 0,13 respectivamente para C, P e M. Roso & Fries (1995) encontraram valores inferiores aos do presente estudo para as características M e T (0,04 e 0,03), respectivamente, no entanto, para C estimaram valor maior (0,39).

Embora a resposta à seleção para estas características indique a possibilidade de ganho genético, este deve ser esperado em pequena proporção. A grande variabilidade das estimativas encontradas neste estudo e na literatura, no que se refere às características com base em avaliação visual, pode, em parte, ser devida a inconsistências nos sistemas de avaliação, avaliações realizadas por diferentes avaliadores ou, ainda, por diferenças genéticas entre os indivíduos das populações; outro fator que pode influenciar na magnitude das estimativas de herdabilidade é a inclusão ou não do efeito materno no modelo, sabido que isso tende a afetar a estimativa da variância genética aditiva, dependendo da correlação apresentada entre os valores direto e materno. É possível aumentar a precisão da seleção para as características de peso, ganho de peso e escores visuais ao sobreano nesta população através do melhor controle das condições ambientais, melhor definição dos grupos de contemporâneos, melhores condições alimentares, sanitárias e ainda com maior padronização nas avaliações subjetivas dos animais.

Os componentes de covariância e as correlações genéticas entre o GMDDS e os escores visuais e esses entre si estão apresentados na Tabela 04.

Tabela 04 - Estimativas dos componentes de covariância (acima da diagonal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal) para o ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), obtidas por análises bi variadas

	GMDDS	C	P	M	T
GMDDS	-	0,00260	0,00180	0,00239	0,00293
C	0,37	-	0,06630	0,08681	0,02490
P	0,27	0,83	-	0,06959	0,00066
M	0,31	0,92	0,79	-	0,00864
T	0,43	0,30	0,01	0,09	-

As correlações genéticas entre o GMDDS e os escores visuais obtidas neste estudo foram positivas e de magnitude mediana, indicando que a seleção para uma das características levaria a progresso genético na outra, porém com intensidades diferentes, considerando que há certo grau de independência entre elas, a adoção de índices de seleção seria eficiente na seleção conjunta para estas características. Koch et al. (1995) ressaltou a eficácia do uso de índices na seleção conjunta de pesos e escores, obtendo maior resposta genética a seleção para peso final quando esta seleção foi baseada em um índice composto por 50% peso final e 50% escore de musculatura, em comparação a seleção direta para peso final. A correlação de 0,27 entre o GMDDS e P sugere que o progresso genético referente a seleção para uma dessas características não promoverá o mesmo progresso para a outra, no entanto espera-se que os animais com um ganho médio diário maior sejam os mais precoces em termos de acabamento de carcaça. A correlação genética de 0,43 observada entre o GMDDS e T era prevista, pois se espera que os animais com maior ganho médio diário de peso sejam os maiores em termos de comprimento e altura corporal. Cardoso et al. (2004) para a raça Angus, encontraram correlações genéticas superiores para o ganho de peso pós desmama e os escores visuais variando de 0,50 a 0,71, indicando uma associação genética positiva entre eles.

As altas correlações encontradas entre C e P e entre a C e M (0,83 e 0,92, respectivamente) e a média correlação entre C e T (0,30), já eram esperados, pois segundo Cardoso et al.(2004), a conformação inclui aspectos de musculatura, tamanho e acabamento, e indica que há certa redundância em avaliar C, quando já se observou P, M e T. Os valores mais baixos observados foram entre P e T (0,01) e entre M e T (0,09), indicando que essas características são praticamente independentes sob o ponto de vista genético, não sendo controladas pelos mesmos genes. A baixa correlação entre P e T já era esperada, pressupondo que os animais maiores são os de acabamento mais tardio. O

mesmo comportamento das correlações genéticas, obtidas entre os escores visuais foi descrito por Cardoso et al. (2004), porém, com valores de maior magnitude que os encontrados neste estudo.

As médias dos valores genéticos e fenotípicos conforme o ano de nascimento dos animais pode ser vista na Tabela 05.

Tabela 05 – Ano de nascimento, número de animais por ano (OBS), médias anuais dos valores genéticos (VG) e médias anuais fenotípicas (Média) para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550), ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDS), em quilogramas e escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), em pontos

Peso e ganho de peso									
Ano	OBS.	P550		GMDDS					
		VG	MÉDIA	VG	MÉDIA				
1993	613	-0,682	273,9	0,001164	0,203				
1994	1091	-0,409	287,5	-0,000479	0,321				
1995	1329	-0,687	265,7	-0,000914	0,243				
1996	1519	0,788	290,8	0,002440	0,255				
1997	1593	0,173	285,6	0,001338	0,244				
1998	2122	-0,127	299,5	-0,000218	0,275				
1999	2574	-0,690	314,7	-0,001679	0,299				
2000	4379	0,737	320,3	0,001826	0,269				
2001	5192	0,984	305,4	0,001785	0,252				
2002	4223	1,093	303,9	0,001722	0,232				
2003	3714	1,554	305,1	0,001923	0,254				

Escores de avaliação visual									
Ano	OBS.	C		P		M		T	
		VG	MÉDIA	VG	MÉDIA	VG	MÉDIA	VG	MÉDIA
1993	613	-0,046	3,01	-0,015	3,22	-0,034	2,90	-0,038	3,09
1994	1091	-0,016	3,22	-0,018	3,25	-0,016	3,21	-0,014	3,35
1995	1329	-0,012	3,23	0,006	3,33	-0,017	3,14	-0,001	3,31
1996	1519	0,033	3,32	0,024	3,21	0,021	3,19	0,028	3,31
1997	1593	0,022	3,36	0,024	3,38	0,013	3,22	0,022	3,40
1998	2122	0,007	3,37	0,007	3,40	0,005	3,28	0,009	3,46
1999	2574	-0,008	3,36	-0,002	3,38	0,005	3,37	-0,002	3,38
2000	4379	0,005	3,41	0,006	3,45	0,012	3,41	0,004	3,41
2001	5192	0,023	3,30	0,024	3,21	0,027	3,25	0,006	3,25
2002	4223	0,021	3,25	0,023	3,25	0,023	3,20	0,013	3,20
2003	3714	0,035	3,32	0,028	3,18	0,036	3,20	0,006	3,18

As médias fenotípicas para todas as características apresentaram comportamento oscilatório, de acordo com o ano de nascimento, durante todo o período estudado. As médias dos valores genéticos oscilaram entre valores positivos e negativos até o ano de 1999, mostrando tendência positiva a partir de então. Observando o ano de 1999, verifica-se que o valor genético médio para todas as características, exceto para M, foi negativo, o que pode estar indicando falta de clareza nos objetivos do programa de

seleção utilizado no período avaliado, uma vez que as médias fenotípicas foram altas em relação aos anos anteriores.

Os gráficos de tendências genéticas e fenotípicas para o P550 e o GMDDDS podem ser observados na Figura 01.

O P550 apresentou ganho genético anual de 193,2 g (Figura 01, letra A). Embora baixo, este valor foi significativo ( $P < 0,0001$ ), representando 0,064% da média fenotípica desta população. Esse valor foi inferior ao encontrado por Ferraz Filho et al. (2002a) para animais da raça Tabapuã para a mesma característica (276 g/ano). O ganho fenotípico para P550 foi 3.868 g/ano (Figura 01, letra C), indicando a necessidade de ser incrementado o processo seletivo bem como melhoradas as condições de meio ambiente.

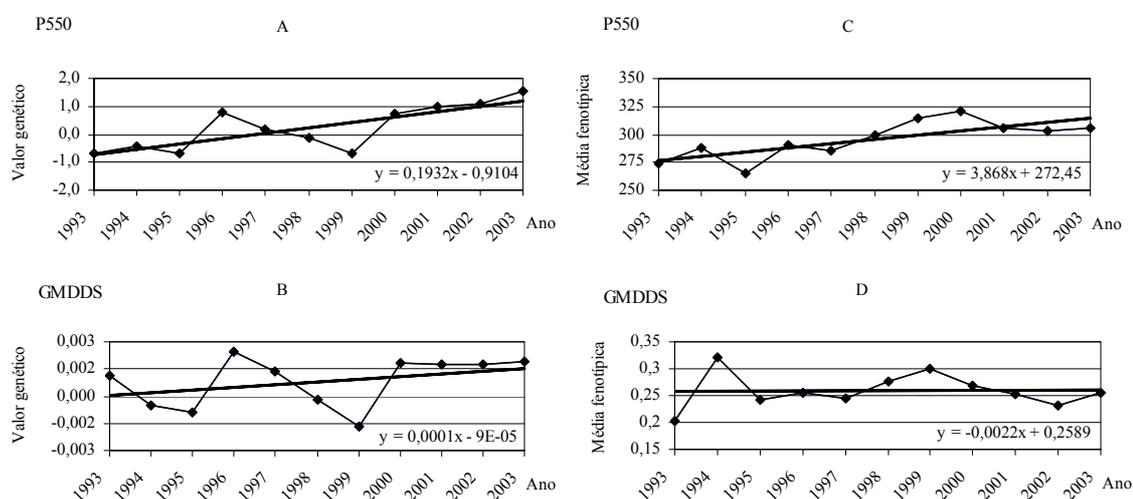


Figura 01 – Tendências genéticas (A, B) e fenotípicas (C, D), em quilogramas, para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias (P550) e para o ganho médio diário da desmama ao sobreano (GMDDDS).

Para GMDDDS, o ganho genético observado foi 0,1 g/ano (Figura 01, letra B), o que representou 0,038% da média fenotípica ( $P < 0,0001$ ). Esse valor foi superior aos relatados por Balbé (2004) para as raças Angus e Brangus, de -0,416 e -0,543 g/ano, respectivamente, e por Balbé et al. (2007) para animais das raças Nelore-Angus, de -0,029 g/ano, que concluíram não existir progresso genético nestas populações. Ganho superior foi relatado por Holanda et al. (2004), para a raça Nelore (75,20 g/ano) para ganho de peso no período da pós-desmama.

A tendência fenotípica do GMDDDS foi de -2,2 g/ano (Figura 01, letra D), o que indica que a média fenotípica desta população para o GMDDDS vem diminuindo com o

passar dos anos. Essa diminuição pode ser atribuída aos efeitos de meio ambiente agindo sobre a expressão dessa característica, impedindo que o animal consiga expressar seu potencial genético.

Os gráficos de tendências genéticas e fenotípicas para os escores visuais de C, P, M e T podem ser observados na Figura 02.

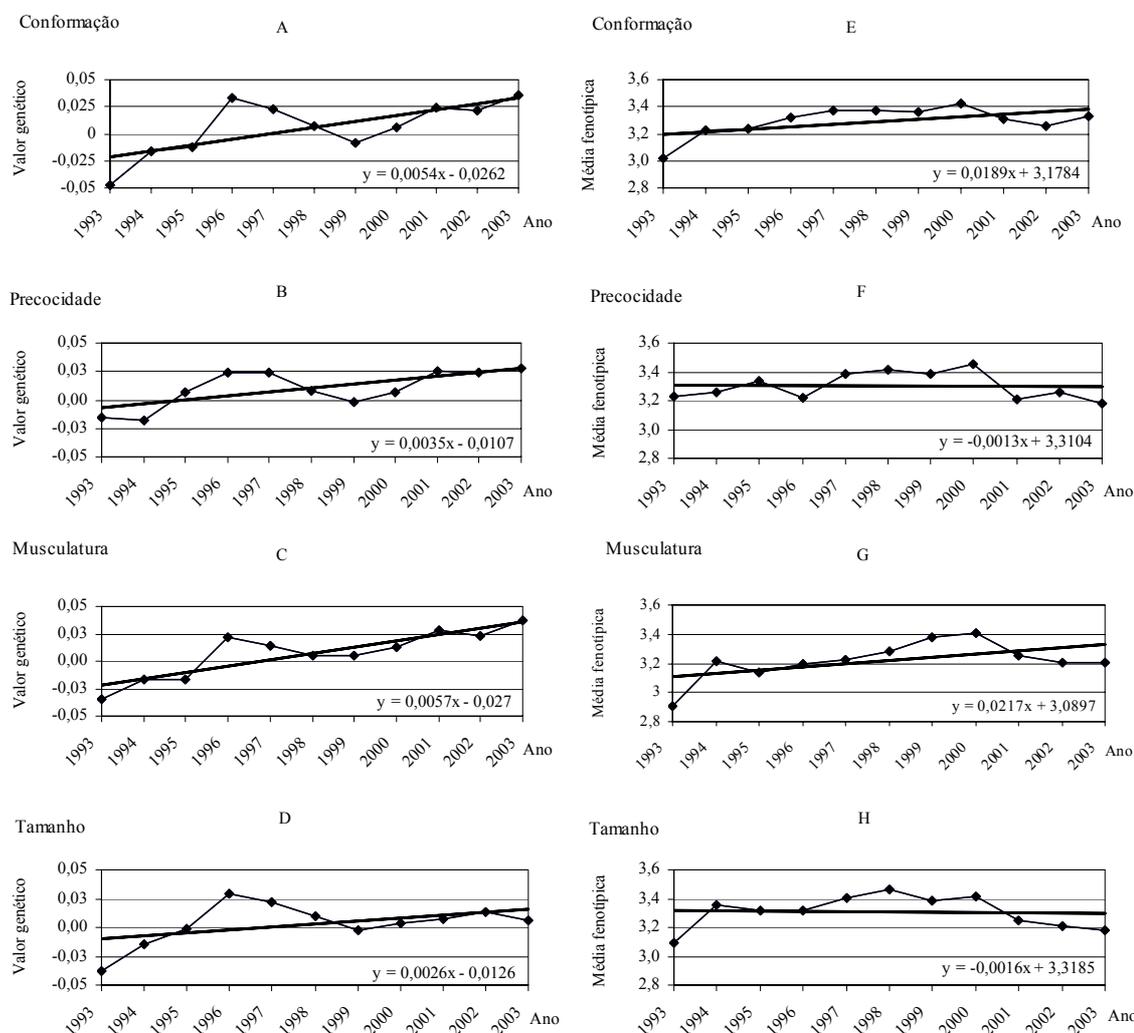


Figura 02 – Tendências genéticas (A, B, C e D) e fenotípicas (E, F, G e H), em pontos, para os escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T).

As tendências genéticas obtidas para os escores visuais (Figura 02, letras A, B, C e D), foram todas positivas (0,0054, 0,0035, 0,0057 e 0,0026 pontos/ano) e foram todas significativas ( $P < 0,0001$ ), representando 0,16, 0,10, 0,17 e 0,08%, respectivamente das médias fenotípicas de C, P, M e T. O menor ganho genético anual foi encontrado para o escore visual de T (0,0026 pontos), talvez pelo fato deste ter uma correlação genética menor com os outros escores. Os escores C e M apresentaram os maiores ganhos

genéticos, cabendo ressaltar que a correlação genética entre esses dois escores foi a mais alta (0,92). Apesar dos ganhos genéticos obtidos apresentarem valores relativamente baixos, este progresso deve ser considerado, pois as mudanças genéticas são estáveis, cumulativas e permanentes ao longo dos anos, enquanto que as mudanças ambientais têm caráter temporário e não são transmitidas as gerações subseqüentes. Dessa forma, espera-se que a utilização de índices de seleção para estas características proporcione ganhos genéticos de maior magnitude.

As tendências fenotípicas apresentadas para C e M (Figura 02, letras E e G), apresentaram a mesma direção da tendência genética, entretanto os ganhos fenotípicos foram maiores em relação aos ganhos genéticos (0,0189 e 0,0217 pontos/ano para C e M, respectivamente). Contudo, em virtude dos baixos ganhos genéticos apresentados para essas características, pode-se deduzir que os aumentos das médias fenotípicas ocorreram principalmente pela melhoria nos fatores de meio que atuam sobre os animais.

Para P e T, as tendências fenotípicas (Figura 02, letras F e H), apresentaram comportamento antagônico à tendência genética. Os valores encontrados foram decrescentes na ordem de -0,0013 e -0,0016 pontos/ano para P e T, respectivamente. Isso indica que os animais não conseguiram expressar o seu potencial genético, visto que o ganho genético dos mesmos foi crescente, no entanto, a média fenotípica diminuiu ao longo dos anos. Esse comportamento pode ser atribuído à presença de fatores externos inibindo os genes responsáveis pela expressão dessas características.

Apesar de forte influência ambiental agindo sobre estas características, essa diferença entre os valores de tendência genética e fenotípica deve ser devido, em grande parte, a inconsistência na avaliação visual dos animais, devido a falta de definição específica dos sistemas de avaliação e também a fatores ambientais propriamente ditos, impedindo que o animal expresse fenotipicamente.

## CONCLUSÕES

As estimativas de herdabilidade para o peso ao sobreano ajustado para 550 dias e para o ganho médio diário da desmama ao sobreano, indicam que respostas positivas podem ser esperadas pela seleção direta para esses caracteres. Para os escores visuais devem ser esperadas respostas de menor magnitude pela seleção direta, recomendando-se que a seleção seja feita com informações de parentesco e/ou teste de progênie, e não somente a informação de desempenho individual. As correlações genéticas positivas e medianas entre o ganho médio diário da desmama ao sobreano e escores visuais, indicam que a seleção para um dos caracteres promoverá mudança genética correlacionada nos outros. As tendências genéticas indicam a existência de progresso genético para as características avaliadas, no entanto, melhorias ambientais devem ser realizadas conjuntamente com o melhoramento genético, a fim de permitir a expressão do verdadeiro potencial genético dos animais.

## LITERATURA CITADA

- BALBÉ D.D. **Tendência genética para ganhos de peso pós desmama e estimativas de herdabilidade para escores visuais em uma população multirracial Nelore-Angus. 2004**, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2004, 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2004.
- BALBÉ, D.D.; RORATO, P.R.N.; ANDREAZZA, J. et al. Tendências genética e fenotípica para ganho de peso médio diário entre a desmama e o sobreano em uma população Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p. 225-232, 2007.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML. A set of program to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT)**. Lincon, Departament of Agriculture/Agricultural Research Servica, 120p, 1995.
- BRACAMONTE, G.M.P.; GONZÁLEZ, J.C.M.; RIVAS, E.G.C. et al. Parâmetros genéticos de variables de crescimento de ganado Brahman de registro em México. **Veterinária México**, v.38, n.2, p.217-229, 2007.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.313-319, 2004.
- COSTA, G.Z. **Estudo de escores visuais e de ganhos médios diários de peso de animais formadores da raça Brangus**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2005, 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Genética e Melhoramento Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. 2005.
- CORRÊA, M.B.B.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Influência ambiental sobre características de desempenho pré-desmama de bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1005-1011, 2006 (supl.).
- DIBIASI, N.F. **Estudo do crescimento, avaliação visual, medidas por ultrasonografia e precocidade sexual em touros jovens pertencentes a vinte e uma raças com aptidão para corte** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2006, Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Genética e Melhoramento Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 2006.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.2, p.203-213, 1996.
- 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.173.
- FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.635-640, 2002a.
- FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.65-69, 2002b.
- FERREIRA, G.B.; MACNEIL, M.D.; VAN VLECK, L.D. Variance components and breeding values for growth traits from different statistical models. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2641-2650, 1999.
- FRIES, L.A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL - REVISÃO DE CRITÉRIO DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE. 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996. p.1-6.
- GARCIA, F.Q.; FERRAZ FILHO, P.B.; SOUZA, J.C. et al. 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**, v.8, n.1, p.93-97, 2003.
- GONZÁLEZ, J.C.M.; RODRÍGUEZ, S.P.C.; MAGAÑA, F.A.L. et al. Influencias ambientales y herdabilidad para características de crecimiento en ganado Sardo Negro em México. **Zootecnia Tropical**, v.25, n.1, p.1-7, 2007.
- GUTERRES, L.F.W.; RORATO, P.R.N.; BOLIGON, A.A. et al. Inclusão da covariância genética direta materna no modelo para estimar parâmetros e prever valores genéticos para ganho de peso em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2268-2274, 2006.
- GUTERRES, L.F.W.; RORATO, P.R.N.; BOLIGON, A.A. et al. Efeito da inclusão da covariância genética aditiva direta-materna no modelo de análise sobre a magnitude das estimativas de parâmetros e valores genéticos preditos para ganho de peso na raça Brangus. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.809-814, 2007.
- HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P.; RIBEIRO, A.C. et al. Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.202, p.185-194, 2004.
- JORGE JR., J.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção de escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama para idade da vaca ao parto, data juliana de nascimento e idade à desmama em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2044-2053, 2004 (supl. 2).

- KAPS, M.; HERRING, W.O.; LAMBERSON, W.R. Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody Growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. **Journal of animal Science**, v.78, p.1436-1442, 2000.
- KOCK, M.R.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, J.B. et al. Direct and maternal genetic responses to selection for weaning or yearling weight and muscle score in Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2951-2958, 1995.
- KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2001, 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2001.
- KOURY FILHO, W. **Escores visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2005, 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, 2005.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T. et al. Efeito da interação genótipo x ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça nelore na região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.54-60, 2008.
- MARQUES, L.F.A.; PEREIRA, J.C.C.; OLIVEIRA, H.N. et al. Análise de características de crescimento da raça Simental. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.5, p.527-533, 2000.
- MASCIOLI, A.S.; EL FARO, L.; ALENCAR, M.M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1654-1660, 2000.
- PONS, S.B.; MILAGRES, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Efeito de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e o escore de conformação em bovinos Hereford no Rio Grande do Sul. I – Peso e escore de conformação à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.18, n.5, p. 402-409, 1989.
- RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; MARTINS, G.A. Herdabilidade para efeitos direto e materno da características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1224-1227, 2001.
- ROSO, V.M.; FRIES, L.A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford à desmama e sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.728-735, 1995.
- SAS, **SAS user's guide: statistical**, Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, 2001.

WILSON, D.E.; BERGER, P.J.; WILLHAN, R.L. Estimates of beef growth trait variances and heritabilities determined from field records. **Journal of Animal Science**, v.63, n.2, p.386-394, 1986.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP, 2007. 368 p.

ASBIA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL – Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/download/mercado/relatório2006.pdf>> Acesso em: 20 de dezembro de 2007.

BALBÉ D. D. **Tendência genética para ganhos de peso pós desmama e estimativas de herdabilidade para escores visuais em uma população multirracial Nelore-Angus**. 2004, 2004. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BALBÉ, D. D. et al. Tendências genética e fenotípica para ganho de peso médio diário entre a desmama e o sobreano em uma população Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p. 225-232, jan. 2007.

BASTOS, J. F. P. et al. Estimativas da mudança genética na produção de leite em um rebanho da raça Pitangueiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 338.

BIFFANI, S. et al. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e sobreano de bovinos Nelore, criados no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 468-473, mai/jun. 1999.

BOLDMAN, K. G. et al. 1995. **A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [Draft]**: U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Lincoln, NE. 120 p.

BOLIGON, A. A. et al. Componentes de variância e parâmetros genéticos para características de crescimento para a raça Charolês no estado do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, MELH 015.

BRACAMONTE, G. M. P. et al. Parâmetros genéticos de variables de crecimiento de ganado Brahman de registro em México. **Veterinária México**, México, v. 38, n. 2, p. 217-229, mai. 2007.

CABRERA, M. E. et al. Efecto de la incorporación de la covarianza genética directa-materna em el análisis de características de crecimiento em la raza Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v. 13, n. 3, p. 1-6, jun. 2001.

CARDOSO, F. F. ; CARDELLINO, R. A. ; CAMPOS, L.T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Santa Gertrudes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 506.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 41-48, jan/fev. 2001.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 313-319, mar/abr. 2004.

COSTA, G. Z. **Estudo de escores visuais e de ganhos médios diários de peso de animais formadores da raça Brangus**. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CORRÊA, M. B. B.; DIONELLO, N. J. L.; CARDOSO, F. F. Influência ambiental sobre características de desempenho pré-desmama de bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1005-1011, mai/jun. 2006. suplemento

DIBIASI, N. F. **Estudo do crescimento, avaliação visual, medidas por ultrasonografia e precocidade sexual em touros jovens pertencentes a vinte e uma raças com aptidão para corte**. 2006, 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

ELER, J. P., LOBO, 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, mar/abr. 1989.

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

ELER, J. P. et al. Influência da interação touro-rebanho na estimação da correlação entre efeitos genéticos direto e materno em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1642-1648, nov/dez. 2000.

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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.173.

EVERLING, D. M. et al. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2002-2008, nov/dez. 2001. Suplemento.

FERNANDES, H. D.; FERREIRA, G. B. B.; RORATO, P. R. N. Tendências e parâmetros genéticos para características pré-desmama em bovinos da raça Charolês criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 321- 330, jan/fev. 2002. Suplemento.

FERRAZ FILHO, P. B. et al. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 635-640, mar/abr. 2002a.

FERRAZ FILHO, P. B. et al. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 65-69, 2002b.

FERREIRA, G. B.; MACNEIL, M. D.; VAN VLECK, L. D. Variance components and breeding values for growth traits from different statistical models. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 2641-2650, out. 1999.

FORNI, S.; FEDERICI, J. F.; ALBUQUERQUE, L. G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 572-577, maio/jun. 2007.

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

FRIES, L. A. Critérios de seleção para um sistema de produção de ciclo curto. In: I SEMINÁRIO: AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE BOVINOS DE CORTE E FORMAÇÃO DO CORPO DE JURADOS RAÇA ANGUS, 2004, Esteio, **Sumário...** p 74-88, 2004.

GARCIA, F. Q. et al. 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.

GONZÁLEZ, J. C. M. et al. Influencias ambientales y herdabilidad para características de crecimiento en ganado Sardo Negro em México. **Zootecnia Tropical**, Tamaulipas, v. 25, n. 1, p. 1-7, jan. 2007.

GUTERRES, L. F. W. et al. Inclusão da covariância genética direta materna no modelo para estimar parâmetros e prever valores genéticos para ganho de peso em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2268-2274, nov/dez. 2006.

GUTERRES, L. F. W. et al. Efeito da inclusão da covariância genética aditiva direta-materna no modelo de análise sobre a magnitude das estimativas de parâmetros e valores genéticos preditos para ganho de peso na raça Brangus. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 809-814, mai/jun. 2007.

HOLANDA, M. C. R. et al. Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba v. 53, n. 202, p. 185-194, jun. 2004.

HUDSON, G. F. S.; KENEDDY, B. W. Genetic evaluation of swine for growth rate and backfat thickness. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 61, n. 1, p. 83-91, 1985.

JORGE JUNIOR, 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. 76 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

JORGE JUNIOR, J. et al. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1697-1703, nov/dez. 2001.

JORGE JUNIOR, J.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. Fatores de correção de escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama para idade da vaca ao parto, data juliana de nascimento e idade à desmama em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2044-2053, nov/dez. 2004. suplemento 2.

KAPS, M.; HERRING, W. O.; LAMBERSON, W. R. Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody Growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. **Journal of animal Science**, Champaign, v. 78, n. 6, p. 1436-1442, jun. 2000.

KIPPERT, C. J. et al. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos, para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 579-585, mar. 2006.

KNACKFUSS, F. B. et al. Seleção para peso pós-desmama em um rebanho Gir. 2. Estimativas de variâncias e parâmetros genéticos dos efeitos direto e materno para características de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 726-732, mai/jun. 2006.

KOCK, M. R. et al. Direct and maternal genetic responses to selection for weaning or yearling weight and muscle score in Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 2951-2958, out. 1995.

KOOTS, K. R. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1- Heritability. 1994. **Animal Breeding Abstract**, v. 62, n. 5, p. 309-338, mai.1994.

KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001, 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

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

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

LOPES, J. S. et al. Efeito da interação genótipo x ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça nelore na região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 54-60, jan/fev. 2008.

MARCONDES, C. R. et al. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 1, p. 93-99, jan. 2000.

MARQUES, L. F. A. et al. Análise de características de crescimento da raça Simental. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p.527-533, out. 2000.

MASCIOLI, A. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1654-1660, nov/dez. 2000.

MELLO, S.P. **Tendência genética para pesos em um rebanho da raça Canchim**. 1999. 78 f.. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MELLO, S. P. et al. Estimativas de (Co)variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1707-1714, jul/ago. 2002.

MUCARI, T. B.; OLIVEIRA, J. A. Análise genético-quantitativa de pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade em um rebanho da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 32, n. 6, p. 1604-1613, nov/dez. 2003. Suplemento.

OLIVEIRA, J. A.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Tendência genética em pesos e ganhos em peso de bovinos da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 11, p. 1355-1360, nov. 1995.

PEREIRA, M. C. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento em um rebanho Caracu selecionado para peso ao sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1669-1676, jul/ago. 2006. Suplemento.

PONS, S. B.; MILAGRES, J. C.; TEIXEIRA, N. M. Efeito de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e o escore de conformação em bovinos Hereford no Rio Grande do Sul. I – Peso e escore de conformação à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 18, n. 5, p. 402-409, set/out. 1989.

RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; MARTINS, G. A. Herdabilidade para efeitos direto e materno da características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1224-1227, jul/ago. 2001.

ROSO, V. M.; FRIES, L. A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford à desmama e sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 728-735, set/out. 1995.

SANTOS, E. S. et al. Progresso genético do rebanho Gir leiteiro de Umbuzeiro, PB. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 9, p.1339-1348, set. 1990.

SAS, **SAS user's guide: statistical**, Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, 2001.

SOUZA, J. C. et al. Parâmetros genéticos dos pesos ao nascer e aos 205 dias de idade em animais da raça Angus no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

SULLIVAN, P. G. et al. Genetic trends and breed overlap derived from evaluations of breed cattle for multiple-breed genetic growth traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 2019-2017, ago. 1999.

WILSON, D. E.; BERGER, P. J.; WILLHAN, R. L. Estimates of beef growth trait variances and heritabilities determined from field records. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 2, p. 386-394, fev. 1986.