



Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus

Tomás Weber¹, Paulo Roberto Nogara Rorato², Jader Silva Lopes³, Juliana Grigolletto Comin⁴, Mariana de Almeida Dornelles⁴, Ronyere Olegário de Araújo³

¹ *Doutorando em Zootecnia – UFSM – Santa Maria – RS. Bolsista Capes.*

² *Departamento de Zootecnia – UFSM – Santa Maria – RS.*

³ *Mestrando em Zootecnia – UFSM – Santa Maria – RS.*

⁴ *Graduando em Zootecnia – UFSM – Santa Maria – RS.*

RESUMO - Com os objetivos de estimar parâmetros genéticos e avaliar a tendência genética e a fenotípica para as características peso ao nascer (PN), ganho médio diário do nascimento à desmama (GMDND), peso à desmama ajustado para 205 dias (P205) e para os escores visuais de conformação, precocidade, musculatura e tamanho, na fase pré-desmama, foram utilizados 23.176 registros de animais da raça Aberdeen Angus, nascidos entre 1994 e 2004. Os componentes de (co)variância foram estimados pelo REML, utilizando-se um modelo animal. As herdabilidades diretas variaram de 0,10 (musculatura) a 0,27 (PN) e as maternas, de 0,07 (GMDND) a 0,21(P205). As correlações genéticas entre GMDND e os escores visuais 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 foram 17,5; 1,1 e 220,9 (g/ano) e para os escores visuais as tendências genéticas foram próximas de zero; as fenotípicas foram 29,8; -3,3 e 467,9 (g/ano). As herdabilidades diretas estimadas sugerem ser possível obter ganho genético por meio da seleção, embora com pequeno ganho para os escores visuais. As correlações genéticas entre GMDND e os escores visuais indicam que a seleção para a primeira promove melhoria nos escores visuais e vice versa. As tendências genéticas indicam progresso genético, porém, as fenotípicas, negativas para algumas características, sugerem a necessidade de melhorias nas condições de ambiente para viabilizar 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 pre-weaning productive and conformation traits for an Aberdeen Angus breed population

ABSTRACT - To estimate genetic parameters and to evaluate the genetic and phenotypic progress for the traits birth weight (PN), average daily gain from birth to weaning (GMDND), weaning weight adjusted to 205 days of age (P205) and the visual scores for conformation, precocity, musculature and size, at the pre weaning phase, there were used information from 23,176 Aberdeen Angus breed animals born between 1994 and 2004. The covariance components were obtained by REML, using an animal model. The direct and maternal heritabilities ranged from 0.10 (musculature) to 0.27 (PN) and the maternal from 0.07 (GMDND) to 0.21 (P205). The genetic correlations between GMDND and visual scores ranged from 0.55 to 0.66 and for the visual scores in between themselves from 0.50 to 0.92. The genetic trends for PN, GMDND, P205 were 17.5, 1.1, 220.9 (g/year) and for the visual scores were almost zero; the phenotypic were 29.8, -3.3, 467.9 (g/year). The estimated direct heritabilities suggest that it can be possible to get genetic gain by selection in this population, although for the visual scores the gain will be low. The genetic correlations between GMDND and visual scores show that selection for GMDND promotes improvement in visual scores and vice-versa. The genetic trends indicate genetic progress, however the phenotypic, negatives for some traits, suggest the necessity of to improve environmental conditions.

Key Words: beef cattle, genetic correlations, genetic evaluation, genetic progress, heritability, visual score

Introdução

A pecuária de corte está constantemente se adaptando para diminuir os custos de produção e aumentar a rentabilidade. Nesse contexto, o melhoramento genético constitui recurso para aumentar os índices de produção. Segundo a ASBIA (2007), no ano de 2006, entre as raças taurinas de corte, a raça Angus foi aquela com o maior número de doses de sêmen comercializado no País (16,4% do total) e com maior número de doses de sêmen importadas (67,5%). A magnitude desses números confere a esta raça importância significativa na cadeia produtiva da carne brasileira e destaca a importância de estudos para avaliação do desempenho dessa raça em nosso meio. Portanto, é necessário estimar parâmetros genéticos, 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 essa raça.

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 considerado nas análises os escores visuais de avaliação para conformação, precocidade, musculatura e tamanho na expectativa de selecionar animais que atendam às exigências do mercado, com boas características de carcaça, acabamento precoce para o abate e sem tamanho excessivo na maturidade.

O conhecimento da evolução genética de uma população é importante não só para os ajustes eventualmente necessários, mas também para avaliar o resultado do programa de seleção adotado. A estimação de tendências genéticas em uma população permite visualizar a eficiência dos procedimentos de seleção e assegurar que a pressão de seleção seja direcionada para as características de importância econômica, além de auxiliar na definição dos objetivos de seleção.

Os objetivos neste estudo foram estimar parâmetros genéticos, 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 e avaliar as tendências genéticas e fenotípicas para uma população da raça Aberdeen Angus.

Material e Métodos

Os dados utilizados 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: peso ao nascer (PN); ganho médio diário de peso do nascimento à desmama (GMDND); peso à desmama ajustado para 205 dias (P205); escores de avaliação visual de conformação (C), que estimam a quantidade de carne na carcaça do animal pelo comprimento e pela profundidade do corpo, aliados ao desenvolvimento muscular e à harmonia geral do indivíduo; de precocidade de terminação (P), os quais estimam a capacidade do indivíduo de armazenar gordura, indicando rapidez para atingir o acabamento; de musculatura (M), que representa o grau de desenvolvimento muscular apresentado pelo animal; e de tamanho (T), que compreende o comprimento e a altura do corpo do animal. As avaliações são feitas, geralmente, em escala de 1 a 5, em que 5 representa o grau máximo de expressão da característica.

Na editoração dos dados para montagem do arquivo de trabalho, foi utilizado o programa computacional SAS (2001) e criadas quatro estações de nascimento: estação 1 = meses de janeiro a março; estação 2 = meses de abril a junho; estação 3 = meses de julho a setembro; e estação 4 = meses de outubro a dezembro. Foram formados 414 grupos de contemporâneos (GC), reunindo os animais nascidos na mesma fazenda, no mesmo ano, na mesma estação e pertencentes ao mesmo sexo. Foram criadas 20 classes com 20 dias de duração 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:

$GMDND = (PD - PN) / I$, de modo que: GMDND = ganho médio diário de peso do nascimento à desmama (g/dia); PN = peso ao nascimento (kg); PD = peso à desmama (kg); I = idade do animal à desmama (dias); e $P_{205} = (PD - PN) / I * 205 + PN$, em que P_{205} = peso ajustado para 205 dias; PD = peso à desmama; PN = peso ao nascimento; 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; os registros de produtos de vacas com idade menor que 2 e maior que 16 anos; animais cujo tipo de reprodução não foi por inseminação artificial ou por monta dirigida; e 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-padrão em relação à média de cada característica. O arquivo de trabalho foi constituído de 23.176 registros de animais (Tabela 1), filhos de 543 touros e de 15.124 vacas, nascidos entre os anos de 1994 e 2004 em 126 fazendas.

Tabela 1 - Características à desmama determinadas em uma população da raça Aberdeen Angus

Característica	Número de observações	Média	CV	Mínimo	Máximo
Peso ao nascer	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
Conformação	23.176	3,13	30,91	1	5
Precocidade	23.176	3,14	31,83	1	5
Musculatura	23.176	3,11	31,94	1	5
Tamanho	23.176	3,05	33,02	1	5

GMDND = ganho médio diário do nascimento à desmama; P205 = peso à desmama ajustado para 205 dias, em quilogramas, conformação; precocidade; musculatura e tamanho, em pontos (1 a 5).

As variáveis incluídas no modelo genético foram definidas por meio de análise de variância utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2001), considerando PN como efeito fixo de grupo de contemporâneos, da data juliana de nascimento (DJN) e da idade da vaca (IV); GMDND como efeito fixo de grupo de contemporâneos, data juliana de nascimento, data juliana da desmama e idade da vaca e, como co-variável, a idade do animal à desmama (ID), com efeitos linear e quadrático; P205 e os escores visuais como efeitos fixos de grupo de contemporâneos, data juliana à desmama e idade da vaca, além da co-variável idade do animal à desmama, com efeitos linear e quadrático. Todas as variáveis incluídas no modelo tiveram efeito significativo a 5% de probabilidade.

Os componentes de co-variância utilizados para estimar as herdabilidades diretas e maternas e 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 relacionamento genético foi constituída de 38.843 animais. Os modelos de análise utilizados podem ser descritos, sob forma matricial, como:

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

em que y = vetor das observações de cada característica (PN, GMDND, P205, conformação, precocidade, musculatura e tamanho); X = matriz de incidência associada aos efeitos fixos; β = 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. A co-variância entre os efeitos genéticos diretos e maternos foi assumida como nula.

No estudo da tendência genética das características avaliadas, foram utilizados os valores observados corres-

pondentes às médias aritméticas dos valores genéticos de cada grupo de animais, dentro de seu respectivo ano de nascimento, ponderadas pelo número de observações, obtidas pelo procedimento PROC REG (SAS, 2001), utilizando-se a seguinte equação:

$$Y_i = b_0 + b_1x_i + e_i$$

em que 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 variâncias genéticas aditivas diretas (Tabela 2) estimadas evidenciaram a existência de variabilidade genética. A proporção da variância fenotípica representada pela variância genética variou de 24 a 27% para o peso ao nascimento, GMDND e P205, de modo que a variância ambiental representou 60 a 67% da variância fenotípica, comprovando que os fatores de meio têm grande influência sobre a expressão dessas características. Souza et al. (2007) encontraram variância direta semelhante para peso ao nascer (3,15 kg²) e superior para P205 (387,65 kg²).

A variância genética aditiva direta (Tabela 2) para os escores de avaliação visual determinou 11,86 a 19,11% da variância fenotípica, enquanto a variação ambiental representou de 72,76 a 80,89% da variação fenotípica, o que evidencia maior influência dos fatores de meio sobre essas características, uma vez que são estimadas de forma subjetiva por diferentes avaliadores e pode haver inconsistência nos sistemas de avaliação. Os valores de variância genética aditiva direta para os escores de avaliação visual foram inferiores aos estimados por Cardoso et al. (2001) para animais da mesma raça e com mesmos escores (0,15; 0,18; 0,17 e 0,18, respectivamente para C, P, M e T).

As estimativas de herdabilidade direta (Tabela 2) para as características avaliadas foram de magnitude mediana e o maior valor foi observado para peso ao nascimento (0,27), semelhante ao encontrado por Cardoso et al. (2001), 0,29; e

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos para características produtivas e de conformação obtidas por análises univariadas para uma população da raça Aberdeen Angus

Característica	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h_d^2	h_m^2	r_{dm}
Peso ao nascer	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
Conformação	0,108	0,543	0,705	0,15 ± 0,01	0,17 ± 0,01	-0,55 ± 0,03
Precocidade	0,094	0,638	0,789	0,12 ± 0,01	0,08 ± 0,01	-0,09 ± 0,00
Musculatura	0,093	0,588	0,749	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01	-0,11 ± 0,00
Tamanho	0,144	0,549	0,754	0,19 ± 0,02	0,09 ± 0,01	-0,05 ± 0,00

GMDND = ganho médio diário do nascimento à desmama; P205 = peso à desmama ajustado para 205 dias; σ_a^2 = variância genética aditiva direta, σ_e^2 = variância ambiental, σ_p^2 = variância fenotípica, h_d^2 = herdabilidade aditiva direta, h_m^2 = herdabilidade aditiva materna; r_{dm} = correlação genética entre os efeitos direto e materno; em kg² para PN, GMDND e P205 e em pontos² para conformação, precocidade, musculatura e tamanho.

superior aos estimados por Wilson et al. (1986) para a raça Angus nos Estados Unidos, 0,19; e por Marques et al. (2000) para a raça Simental no Brasil, 0,22. No entanto, esse valor foi inferior aos relatados por Souza et al. (2007) para a raça Angus no Brasil, 0,36; Boligon et al. (2004) para a raça Charolês, 0,33; e Corrêa et al. (2006) para a raça Devon no Rio Grande do Sul, 0,32. A herdabilidade materna obtida neste trabalho foi de 0,11, aproximadamente 59% menor que a herdabilidade direta para peso ao nascer, o que sugere influência do potencial genético da vaca sobre esta característica. A correlação genética negativa (-0,30) entre os efeitos direto e materno confirma o observado por Fernandes et al. (2002), que encontraram estimativas de herdabilidade materna de 0,12 para peso ao nascer 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 na medição do peso ao nascer, uma vez que os sistemas de criação, em sua maioria, são extensivos, a magnitude de herdabilidade para essa característica indica 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.

A herdabilidade direta para o ganho médio diário do nascimento à desmama foi de 0,26, semelhante à descrita por Cardoso et al. (2001) para a raça Angus, 0,25, e superior à relatada por Corrêa et al. (2006) para a raça Devon, de 0,17. Valores inferiores ao deste estudo foram relatados por Fernandes et al. (2002), 0,12, para a raça Charolês e por Pereira et al. (2006), 0,11, para a raça Caracu. Guterres et al. (2006) e Guterres et al. (2007) encontraram herdabilidades de 0,19 a 0,55 para as raças Angus e Brangus no Brasil, o que evidencia a existência de variabilidade genética para esta característica. A herdabilidade materna para ganho médio diário do nascimento à desmama foi 0,21, o que comprova a possibilidade de melhorar esta característica por meio da

seleção de fêmeas com maior habilidade materna; entretanto, observa-se 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 ganho médio diário do nascimento à desmama seja menor 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; 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 estão relacionados mais à inadequação dos dados a metodologias e modelos adotados para as análises que propriamente a causas biológicas. Outra explicação para essas correlações negativas seria a não-inclusão do efeito da interação touro-rebanho nos modelos de análise (Eler et al., 2000).

A herdabilidade direta para P205 foi 0,24, inferior às obtidas por Kaps et al. (2000), 0,53, e Souza et al. (2007), 0,56, para animais da mesma raça. No entanto, a herdabilidade obtida está de acordo com a encontrada por Everling et al. (2001) para produtos do cruzamento entre as raças Angus e Nelore (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 por Pereira et al. (2006) para um rebanho Caracu (0,13). A herdabilidade para o efeito materno (0,07) indica que a seleção para vacas com maior habilidade materna resultaria em baixo progresso genético, entretanto, a correlação entre os efeitos genéticos direto e materno para essa característica foi 0,62, assim, a seleção para o peso à desmama resulta em progresso genético também para a habilidade materna. Comportamento semelhante foi encontrado por Marques et al. (2000), que observaram correlação positiva entre o efeito genético direto e o materno somente para a característica peso aos 100 dias (0,85) para a raça Caracu, enquanto, para as caracte-

rísticas peso aos 205 e peso aos 365 dias, verificaram valores negativos. Essa correlação positiva difere das relatadas por 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 peso ao nascer, ganho médio diário do nascimento à desmama e P205 sugerem que a seleção com base nessas características pode resultar em ganho genético para a raça.

Os escores de avaliação visual (Tabela 2) apresentaram estimativas de herdabilidade próximas entre si: 0,15; 0,12; 0,12 e 0,19, respectivamente, para conformação, precocidade, musculatura e tamanho. 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. Os valores encontrados neste estudo foram próximos aos relatados por Cardoso et al. (1998), entre 0,10 e 0,20 para as mesmas características, para a raça Santa Gertrudes; por Cardoso et al. (2001) para a raça Angus (0,18; 0,19; 0,19 e 0,21 para conformação, precocidade, musculatura e tamanho, respectivamente); e Forni et al. (2007), para as características conformação (0,12), precocidade (0,15) e musculatura (0,12) para a raça Nelore. 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 conformação, precocidade, musculatura e tamanho. As estimativas de herdabilidade direta obtidas neste estudo para os escores de avaliação visual podem ter sido afetadas pela inconsistência no sistema de avaliação, pela variação entre avaliadores, ou mesmo, pelas 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 (conformação), 0,08 (precocidade), 0,10 (musculatura) e 0,09 (tamanho); no entanto, valores superiores (0,29; 0,28; 0,24 e 0,19) foram descritos por Kippert et al. (2006) para conformação, precocidade, musculatura e tamanho, respectivamente, e estima-

tivas menores foram obtidas por Forni et al. (2007) para a raça Nelore (0,04; 0,03 e 0,05) para as características de conformação, precocidade e musculatura, respectivamente. De acordo com as estimativas de herdabilidade materna obtidas neste estudo, a seleção para os escores de avaliação visual com base na habilidade materna não apresenta mudanças significativas, visto que as correlações genéticas entre os efeitos direto e materno para essas características foram negativas (-0,55; -0,09; -0,11 e -0,05, respectivamente, para conformação, precocidade, musculatura e tamanho), o que indica antagonismo entre estes efeitos.

As correlações genéticas entre ganho médio diário do nascimento à desmama e os escores visuais e os escores visuais entre si (Tabela 3) apresentaram valores médios a altos e sugerem que a seleção para uma dessas características também promoveria progresso genético nas outras. As correlações entre ganho médio diário do nascimento à desmama e os escores visuais variaram entre 0,55 e 0,66: a menor (0,55) ocorreu entre ganho médio diário do nascimento à desmama e musculatura, diferente do relatado por Cardoso et al. (2001) entre o ganho de peso do nascimento à desmama (GP205) e os escores visuais (entre 0,71 e 0,86), o que sugere alta relação entre os escores visuais e o crescimento na fase pré-desmama. De acordo com Cardoso et al. (2001), a menor correlação foi observada entre as características GP205 e precocidade (0,71). Correlações ainda maiores foram relatadas por Cardoso et al. (1998) entre peso à desmama 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 (Tabela 3); o menor valor foi observado entre precocidade e tamanho e o maior, entre conformação e musculatura. Cardoso et al. (1998) também observaram maior correlação genética entre os escores de conformação e musculatura e encontraram valores próximos ao deste estudo entre precocidade e tamanho (0,64) e entre musculatura e tamanho (0,62). Altas correlações entre conformação e precocidade, conformação e musculatura e entre conformação e tamanho eram esperadas, visto que a conformação inclui aspectos de musculatura, tamanho e acabamento, o que sugere a certa redundância em avaliar conformação quando já foram observados precocidade,

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de co-variância (acima da diagonal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal) para características produtivas e de conformação obtidas por análises bivariadas para uma população da raça Aberdeen Angus

	GMDND	Conformação	Precocidade	Musculatura	Tamanho
GMDND	-	0,01391	0,01184	0,01077	0,01584
Conformação	0,66	-	0,09005	0,07904	0,09709
Precocidade	0,58	0,91	-	0,08659	0,05857
Musculatura	0,55	0,92	0,89	-	0,06976
Tamanho	0,65	0,78	0,50	0,60	-

musculatura e tamanho. No entanto, apesar de altos, os valores de correlação entre as características sugerem 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 (Tabelas 4 e 5) aumentaram ao longo dos anos para a maioria das características analisadas. Para peso ao nascer, as médias dos valores genéticos (Tabela 4) se alternaram entre valores positivos e negativos até o ano de 2001, aumentando nos últimos três anos estudados. Esse comportamento pode ter sido consequência de falhas na identificação dos melhores animais sob o ponto de vista genético, uma vez que o desejável seria baixo peso ao nascimento, seguido por pesos acima da média, nas demais fases da vida do animal.

Para ganho médio diário do nascimento à desmama, as médias anuais dos valores genéticos (Tabela 4) 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.

De acordo com as médias dos valores genéticos para P205 (Tabela 4), a seleção está sendo mais eficiente que em períodos anteriores e, apesar da diminuição nos quatro últimos, o progresso alcançado nos anos analisados melhorou o desempenho dos animais nesta idade.

As médias dos valores genéticos para os escores visuais (Tabela 5) apresentaram comportamento semelhante

Tabela 4 - Ano de nascimento, número de animais por ano, médias anuais dos valores genéticos e médias anuais fenotípicas (kg) para o peso ao nascer, ganho médio diário do nascimento à desmama (GMDND), peso à desmama ajustado para 205 dias (P205) para uma população Aberdeen Angus

Ano	Número de animais por ano	Peso e ganho de peso					
		Peso ao nascer		GMDND		P205 (kg)	
		Valor genético	Médias anuais fenotípicas	Valor genético	Médias anuais fenotípicas	Valor genético	Médias anuais fenotípicas
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

Tabela 5 - Ano de nascimento, número de animais por ano, médias anuais dos valores genéticos e médias anuais fenotípicas (pontos) para os escores visuais de conformação, precocidade, musculatura e tamanho, em pontos, para uma população Aberdeen Angus

Ano	Número de animais por ano	Escore de avaliação visual							
		Conformação		Precocidade		Musculatura		Tamanho	
		Valor genético	Médias anuais fenotípicas	Valor genético	Médias anuais fenotípicas	Valor genético	Médias anuais fenotípicas	Valor genético	Médias anuais fenotípicas
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

aos pesos, crescendo e decrescendo conforme os anos: no ano de 2004, todos apresentaram diminuição das médias dos valores genéticos, o que acarretou diminuição das médias fenotípicas para os escores de conformação, precocidade e tamanho, enquanto a média fenotípica do escore de musculatura foi mantida.

A tendência genética estimada para peso ao nascer (Figura 1A) nesta população foi 17,5 g/ano, o que indica pequeno progresso genético no período estudado; apesar de o aumento no peso ao nascer ter sido baixo, 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 -10,46 g/anos para PN, indicando que o peso ao nascimento dos animais desta raça tem reduzido com o passar dos anos, provavelmente em virtude da 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 obtida para o PN (Figura 1B), 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), provavelmente ocasionado por melhores condições ambientais fornecidas à vaca no período da gestação até o nascimento.

O ganho médio diário do nascimento à desmama apresentou tendência genética de 1,1 g/ano (Figura 2A) e este valor foi significativo ($P < 0,0001$), pois representa 0,16% da média fenotípica, o que indica progresso genético ao longo do tempo. Ao contrário, Fernandes et al. (2002) encontraram ganhos de 40,85 g/ano, não-significativos ($P > 0,10$), para o ganho total do nascimento até a desmama. A tendência fenotípica, ou seja, a porção genética e não-genética da

população, considerando a influência do meio ambiente, para o ganho médio diário do nascimento à desmama apresentou valor anual de -3,3 g (Figura 2B). Nota-se pela tendência genética que essa característica está melhorando com o tempo, contudo, pela média fenotípica, o ganho médio diário nesta fase está diminuindo, possivelmente por influência do meio ambiente sobre a expressão dos genes, que não permite que estes animais expressem todo o seu potencial fenotípico. Isso indica que há progresso genético na população, porém esse progresso não está se manifestando fenotipicamente, em virtude de condições adversas do meio ambiente.

A tendência genética para o P205 foi de 220,9 g/ano (Figura 3A), superior à descrita por Corrêa et al. (2006) para a raça Devon, de 55,1 g/ano. 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 ($P < 0,0001$), o que indica 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 3B), assim, as adversidades de ambiente que impedem o potencial genético para ganho médio diário do nascimento à desmama de se expressar fenotipicamente em sua plenitude não são suficientemente grandes para impor o mesmo comportamento para P205.

As estimativas de tendência genética para os escores visuais de conformação, precocidade, musculatura e tamanho (Figura 4) foram próximas entre si e apresentaram 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, é possível que a utilização de índices de seleção para melhorar estas características proporcione ganhos genéticos de maior magnitude. Para a raça Nelore, Forni et al. (2007) obtiveram

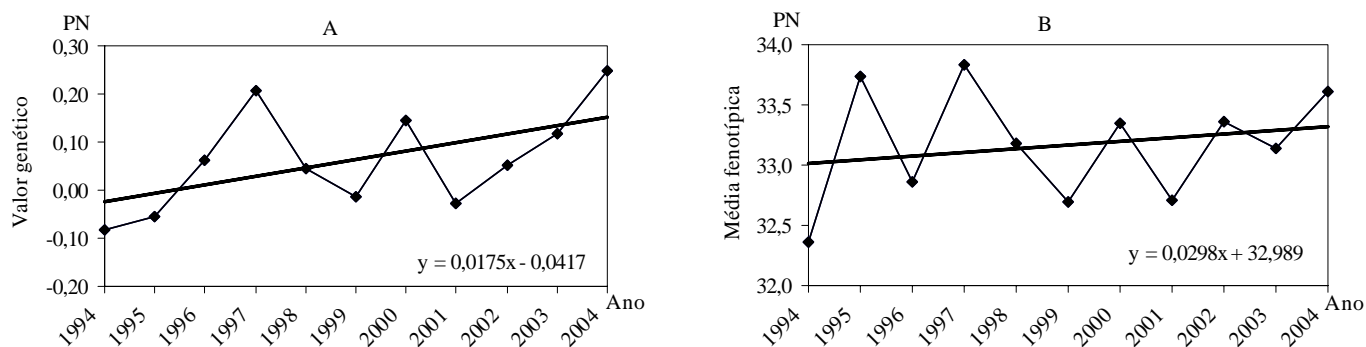


Figura 1 - Tendências genética (A) e fenotípica (B), em quilogramas, para o peso ao nascer (PN).

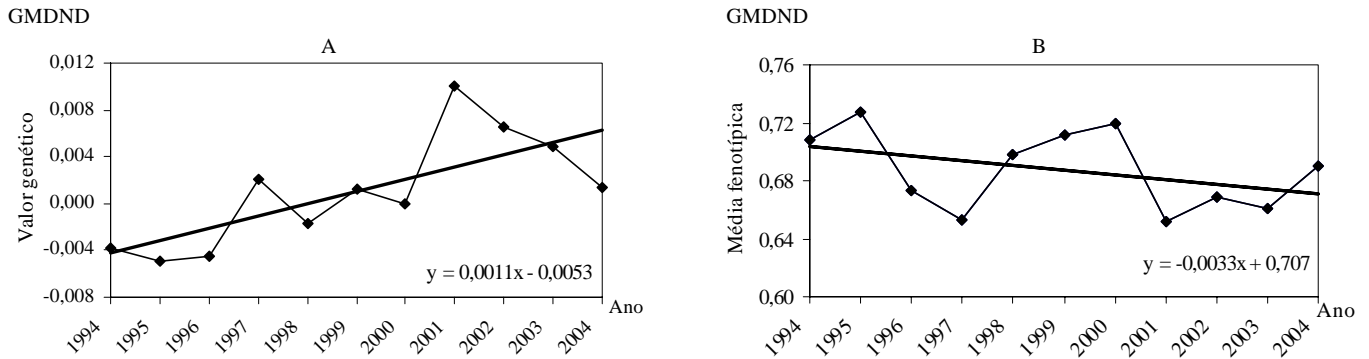


Figura 2 - Tendências genética (A) e fenotípica (B), em quilogramas, para o ganho médio diário do nascimento a desmama (GMDND).

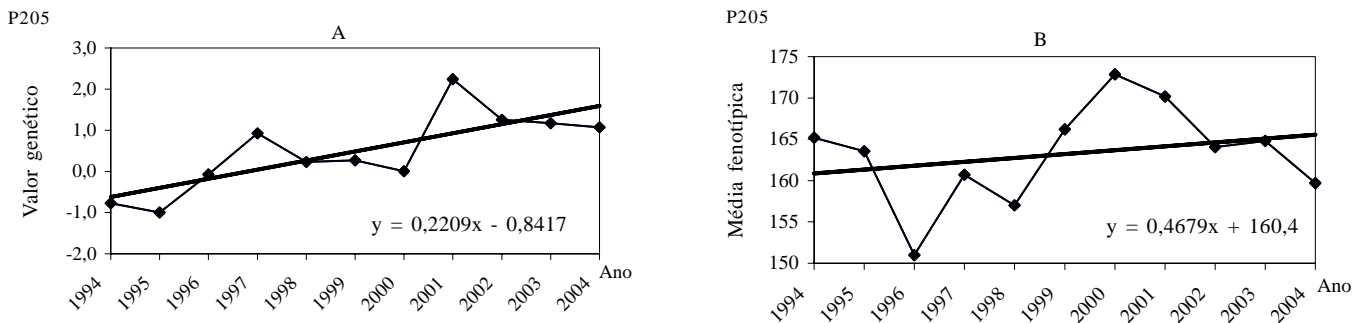


Figura 3 - Tendências genética (A) e fenotípica (B), em quilogramas, para o peso à desmama ajustado para 205 dias (P205).

ganhos superiores ao deste estudo para escores de conformação, precocidade e musculatura de 0,013; 0,022 e 0,018, respectivamente, o que representou 0,42; 0,67 e 0,60% da média fenotípica dessas características. Não foram encontrados na literatura estimativas de tendência genética para os escores visuais em raças taurinas, no entanto, os aumentos anuais em relação à 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 ganho médio diário do nascimento à desmama e o P205. Ganhos genéticos em relação à porcentagem da média fenotípica para características de peso e ganho de peso até a fase da desmama variam entre 0,026 e 0,66% (Fernandes et al., 2002; Mello et al., 2002).

A tendência fenotípica (0,0037 pontos/ano) encontrada para conformação (Figura 5) foi menor que a tendência genética (0,0046 pontos/ano), o que pode estar relacionado a uma definição pouco consistente na classificação desse escore, ou à influência do meio agindo sobre a expressão dessa característica.

Para precocidade a tendência fenotípica (Figura 5) foi oposta à genética, ou seja, houve diminuição de -0,0044 pontos/ano para os animais avaliados neste estudo. Esse comportamento foi idêntico ao observado para ganho

médio diário do nascimento à desmama, uma vez que há correlação alta e positiva entre essas duas características, ou seja, os animais com maior ganho médio diário do nascimento à desmama são os mais precoces. Dessa forma, a mesma influência sofrida pelos animais em relação ao ganho médio diário do nascimento à desmama, impedindo a sua expressão fenotípica, afeta também a precocidade, impedindo que os animais mais precoces geneticamente expressem este potencial fenotipicamente.

Na avaliação da tendência fenotípica para musculatura (Figura 5), observou-se ganho anual de 0,015 pontos, o que sugere ganho fenotípico 75% maior 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 maior quantidade de massa muscular e, com isso, atinjam melhor pontuação na avaliação visual. Entretanto, observando as correlações genéticas (Tabela 3) entre musculatura e as outras características avaliadas (0,55 entre GMDND e M, 0,92 entre C e musculatura e 0,89 entre precocidade e M), observa-se que o ganho fenotípico seguiu a mesma tendência da variável que apresentou maior correlação genética com musculatura (0,92 entre C e M), embora com estimativa de ganho fenotípico bastante

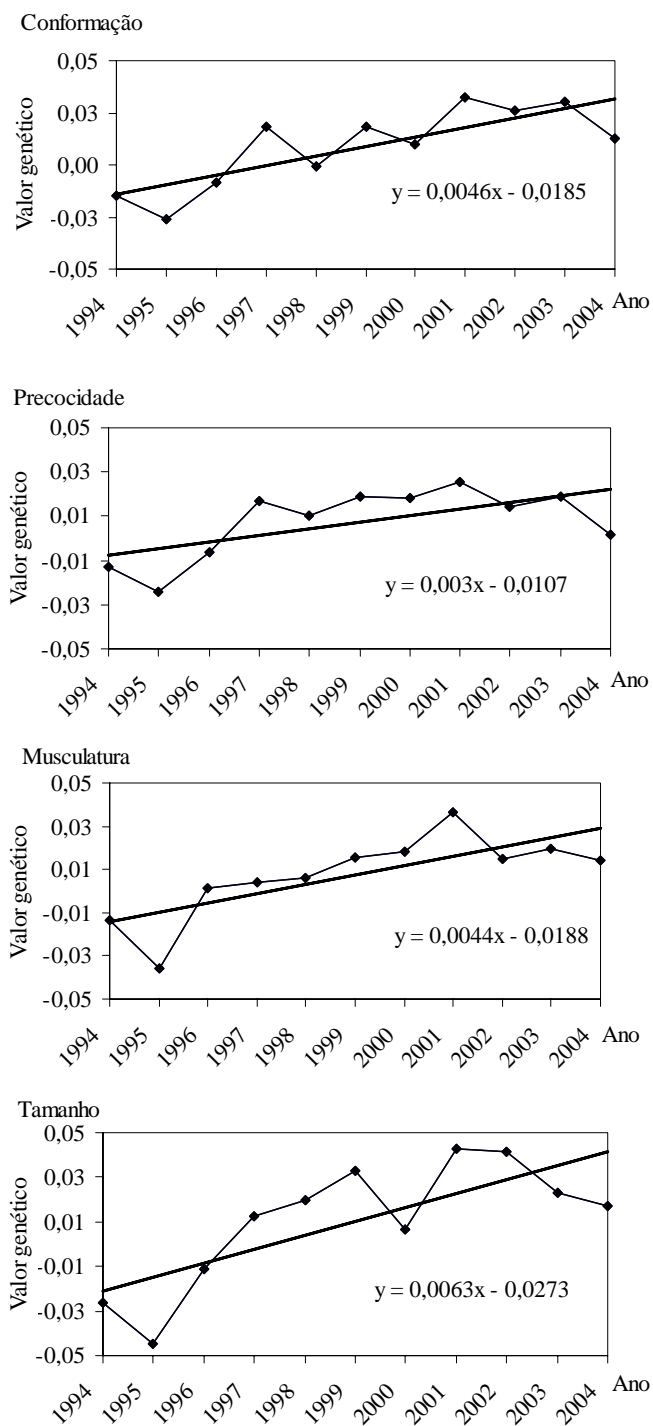


Figura 4 - Tendências genéticas, em pontos, para os escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), de cima para baixo, respectivamente.

superior. Apesar da forte influência ambiental sobre esta característica, essa diferença entre os valores de tendência genética e fenotípica se deve bem mais à inconsistência na avaliação visual dos animais que a fatores ambientais propriamente ditos, pelo fato de estes fatores serem estimados de forma subjetiva.

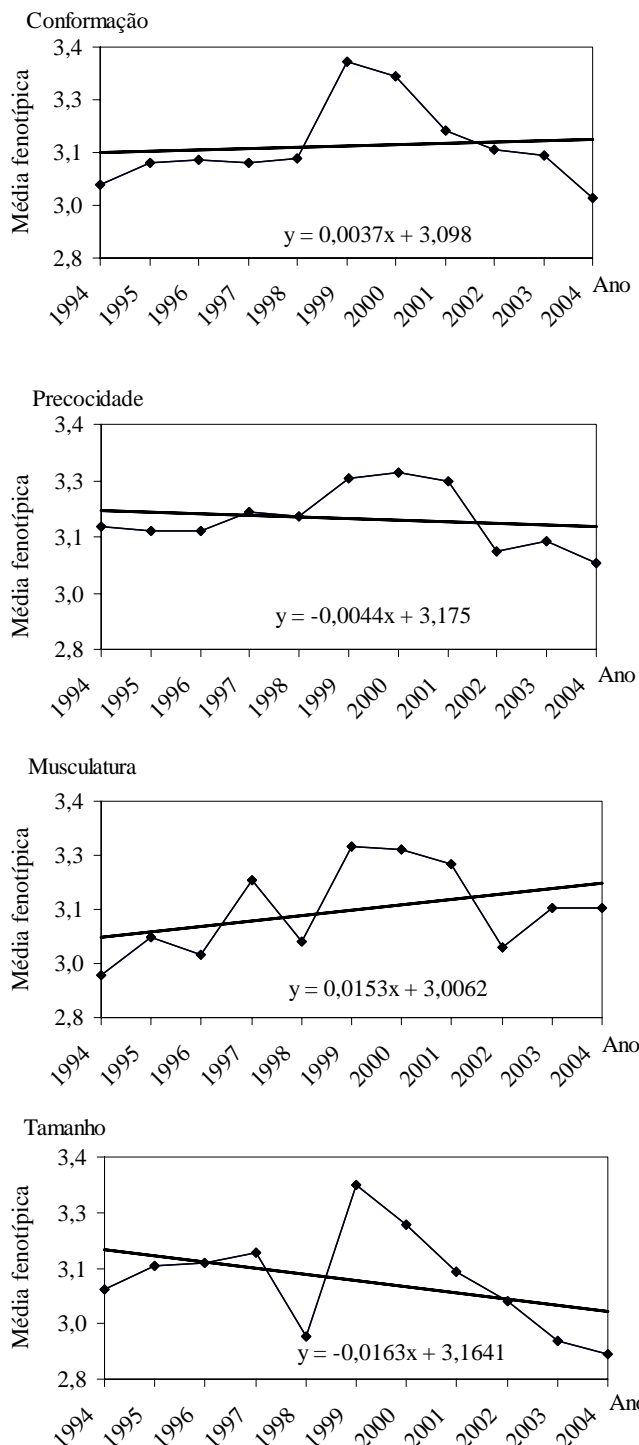


Figura 5 - Tendências fenotípicas, em pontos, para os escores visuais de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M) e tamanho (T), de cima para baixo, respectivamente.

A tendência fenotípica observada para tamanho (Figura 5) acompanhou o desempenho de precocidade (-0,0163 pontos/ano). De acordo com a tendência fenotípica para o ganho médio diário do nascimento à desmama, por sua correlação genética com tamanho, esperava-se que o tamanho apresentasse tendência fenotípica negativa, pois,

quanto maior o ganho médio diário, maior o tamanho do animal. Portanto, os mesmos fatores que afetam o ganho médio diário do nascimento à desmama impedindo a sua expressão, afetam também a expressão de tamanho, 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 à desmama e peso aos 205 dias indicam que a seleção direta para essas características promove ganho genético. Entretanto, as baixas estimativas obtidas para conformação, precocidade, musculatura e tamanho sugerem a necessidade da utilização de informações de parentesco para a seleção. As correlações genéticas sugerem 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 promovendo progresso genético; entretanto, as tendências fenotípicas, negativas para algumas características, sugerem que melhorias nas condições de ambiente 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). Lincoln, Department of Agriculture/Agricultural Research Service, 1995. 120p.
- 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. (CD-ROM).
- 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.).
- 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: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996. p.1-6.
- FRIES, L.A. Critérios de seleção para um sistema de produção de ciclo curto. In: SEMINÁRIO: AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE BOVINOS DE CORTE E FORMAÇÃO DO CORPO DE JURADOS RAÇA ANGUS, 1., 2004, Esteio. **Sumário...** Esteio: 2004. p.74-88.
- 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.; PITA, F.V.C.; 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.
- 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**. 1999. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 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.
- 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.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide: statistical**. Cary: SAS Institute, 2001. (CD-ROM).
- 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. (CD-ROM).
- 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.