

PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE PESO DE BOVINOS CRIADOS Á PASTO NO BRASIL

PARAMETERS AND GENETIC TRENDS OF CATTLE WEIGHT RISING IN PASTURE IN BRAZIL

Souza, J.C.¹, Silva, L.O.C.², Gondo, A.³, Freitas, J.A.¹, Malhado, C.H.M.⁴, Filho, P.B.F.⁵, Sereno, J.R.B.⁶, Weaber, R.L.⁷ and Lamberson, W.R.⁷

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Aquidauana. Brasil. julio.souza@ufms.br

²Embrapa. CNPGC. Brasil.

³Universidade Federal do Paraná. Palotina. Brasil.

⁴Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Brasil.

⁵Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Três Lagoas. Brasil.

⁶Embrapa. CPAC. Brasil.

⁷University of Missouri. Columbia. USA.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Herdabilidade. Nelore. Zebu.

ADDITIONAL KEYWORDS

Heritability. Nelore. Zebu.

RESUMO

Parâmetros e tendências genéticas para os pesos aos 120 (P120: n= 86 852), 205 (P205: n= 86 852), 365 (P365: n= 61 637) e 550 (P550: n= 36 187) dias de idade foram estimados para animais da raça Nelore criados a campo nas regiões Centro-Oeste e Sudeste no Brasil. Os dados são provenientes da ABCZ/EMBRAPA e foram obtidos no período entre 1975 a 2001. Os parâmetros foram obtidos utilizando o programa MTDFREML, em análise unicaracterística. Os efeitos fixos foram grupo de contemporâneos (combinação de estação (água e seca), ano, sexo e fazenda) e a covariável idade da vaca ao parto (linear e quadrático). Como efeito aleatório utilizou-se o efeito aditivo direto, aditivo materno, e de ambiente permanente. As estimativas das variâncias genéticas, direta e materna, ambientais e fenotípicas e as covariâncias entre o efeito direto e materno foram 51,1; 17,9; 190,5; 280,4 e -12,0 para P120; 128,6; 47,2; 695,7; 932,4 e -25,9 para P205; 435,9; 32,2; 2934,0; 3604,9 e -27,4 para P365; 607,9; 177,7; 5637,7; 6602,5 e -117,6 para P550. Os valores de herdabilidades direta encontram-se na faixa de 0,09 a 0,18; herdabilidade materna variaram de 0,01 a 0,06, correlação direta

materna entre -0,23 a -0,36 e o efeito de ambiente permanente igual a 0,05 a 0,12. As estimativas das tendências genéticas, direta materna, e ambientais no período de 1975 a 2001 foram 10,4; -1,6 e 18,4 kg para P120; 16,6; -2,8 e 23,0 kg P205; 21,7; -1,3 e 23,6 kg para P365; 25,5; -3,6 e -8,1 kg para P550, respectivamente. As tendências genéticas diretas foram positivas e as maternas pequenas e negativas. O desempenho materno tem influencia importante sobre os pesos aos 120 e 205 dias de idade e esse baixo valor obtido sugere que se deve considerar para este efeito nos programas de melhoramento, mesmo se tendo correlação direta materna adversa.

SUMMARY

Genetic parameters and trends of weights were estimated for Nelore cattle from Central west and South East in Brazil. ABCZ/EMBRAPA provided weights (kg) at 120 (W120), 205 (W205), 365 (W365) and 540 (W540) for 86 852, 86 852, 61 637, 36 187 animals, respectively, from 1975 to 2001. Parameters were obtained using MTDFREML in single trait analyses. Fixed effects

were contemporary group (dry or wet season), year, sex and farm and age of dam (linear and quadratic covariate). Random effects were direct and maternal genetic effects, their covariance, and the uncorrelated maternal permanent environmental effect. The analysis was restarted until twice the logarithms of the likelihoods changed no more than two decimal places. Estimates of direct and maternal genetic variances, direct-maternal covariance, and environmental and phenotypic variances were [51.1, 17.9, -12.0, 190.5 and 280.4] for W120; [128.6, 47.2, -25.9, 695.7 and 932.4] for W205; [435.9, 32.2, -27.4, 2934.0 and 3604.9] for W365; and [607.9, 177.7, -117.6, 5637.7 and 6602.5] for W540. Direct heritabilities ranged from 0.09 to 0.18, maternal heritabilities from 0.01 to 0.06, direct-maternal genetic correlations from -0.23 to -0.36, and permanent environmental effects from 0.05 to 0.12. Direct and maternal genetic and environmental trends from 1975 to 2001 were 10.4, -1.6 and 18.43 kg for W120; 16.6, -2.8; and 23.0 kg for W205; 21.7, -1.3 and 23.6 kg for W365, and, 25.5, -3.6, and -8.1 kg for W540, respectively. The direct genetic trends were positive and maternal trends were small. The importance of maternal performance for W120 and W205 suggests it should be considered in breeding programs although it has a low heritability and modestly adverse genetic correlation with direct genetic effects.

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira vem ampliando seus horizontes a cada ano para atender a grande demanda de mercado. No entanto, para se conseguir ofertar carne de qualidade e em quantidade suficiente cada vez mais tem sido implantados projetos de melhoramento arrojados visando identificar os animais de maior potencial genético. Estudos visando estimativas de parâmetros genéticos para o peso em diferentes idades e metodologias têm sido reportadas por Souza *et al.* (1998), Ferraz Filho *et al.* (2004). Características de crescimento, como o peso corporal, medidas na fase inicial do desenvolvimento do animal, são importantes na determinação da eficiência econô-

mica de qualquer sistema de produção de bovinos e podem ser recomendadas como critérios de seleção. Silva *et al.* (2007) avaliando o desempenho de matrizes Nelore em várias idades reportaram estimativas de herdabilidade direta e materna em uma faixa de $0,14 \pm 0,02$ a $0,19 \pm 0,02$ e $0,02 \pm 0,09$ a $0,11 \pm 0,11$, respectivamente.

Quando se objetiva eficiência dos programas de seleção avaliar o progresso genético alcançado ao longo do tempo é fundamental para que se possa inclusive realizar os ajustes, utilizando os resultados gerados pelo respectivo programa de seleção que vem sendo adotado.

Oliveira (2006) reportou comportamento quadrático das tendências genéticas estimadas para bovinos de corte utilizando simulação, a partir de valores genéticos reais e preditos para as características peso ao desmame e peso ao sobreano e para efeito materno de peso ao desmame.

Silva *et al.* (1997), em animais da raça Nelore, Ferraz Filho *et al.* (2002) avaliando bovinos da raça Tabapuã e Fernandes *et al.* (2002) com animais da raça Charolesa relataram mudança genética anual. Avaliações de progresso genético em diferentes raças têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores, conforme atestam os trabalhos de Silva (1990), Souza *et al.* (1998), Euclides Filho *et al.* (2000) e Ferraz Filho *et al.* (2002), Garcia *et al.* (2003) e Souza *et al.* (2003).

O presente trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros genéticos e verificar as tendências genéticas aditivas direta e materna dos pesos aos 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365) e 540 (P540) dias de idade de bovinos da raça Nelore, criados em pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados usados neste estudo foram extraídos do arquivo do Controle de Desenvolvimento Ponderal da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ). As informações referem-se a pesagens

PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE PESO DE BOVINOS CRIADOS Á PASTO

Tabela 1. Número de observações e algumas estatísticas descritivas das características: peso aos 120 (P120), aos 205 (P205), aos 365 (P365) e aos 540 (P540) dias de idade. (Number of observations and some descriptive statistics of the traits: weight to 120(P120), 205 (P205), 365 (P365) and 540 (P540) days of age).

Variável	P120	P205	P365	P540
Numero animais	85620	85620	61637	36187
Grupos contemporâneos	3682	3682	3354	2857
Número animais em A-1	131808	131808	131808	131808
Média peso ± desvio	121,0±21,1	180,5±36,3	257,6±73,6	353,7±107,3
CV%	17,42	20,10	28,56	30,32
-2 log L	556851.56	658404.03	542180.80	331749.82
Número vacas	50715	50715	38273	25377

A= matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco.

padronizadas de animais da raça Nelore (**tabela I**), nascidos no período de 1975 a 2001 e criados em regime de pasto nas regiões do Centro Oeste e Sudeste. A partir das pesagens provenientes da Embrapa/ABCZ, foi estimado para cada animal, os pesos aos 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365) e 540 dias de idade (P540). Para os pesos aos 120 e P205 dias calculou-se o GMDd - ganho médio diário do animal do nascimento à desmama:

$GMDd = \frac{\text{peso à desmama} - \text{peso ao nascer}}{\text{idade do animal em dias na pesagem à desmama}}$

E multiplicou-se por 120 ou 205, adicionando o peso ao nascer, conforme as fórmulas:

P120 (P120= [GMDd ajustado x 120 dias] + peso ao nascer);

P205 (P205= [GMDd ajustado x 205 dias] + peso ao nascer).

Para P365 e P540 calcula-se o GMDpa - ganho médio diário pós-desmama acumulado, que é a média do GMDd e do GMDp - ganho médio diário pós-desmama;

$GMDp = \frac{\text{pesagem atual} - P205}{\text{idade do animal em dias na pesagem pós-desmama} - 205}$

Uma vez obtido o GMDpa calcula-se os P365 e P540 por meio das seguintes fórmulas:

$P365 = P205 + (GMDpa \times 160 \text{ dias});$

$P540 = P205 + (GMDpa \times 345 \text{ dias}).$

As estimativas dos componentes de (co) variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo programa MTDFREML Boldman *et al.* (1995), que utiliza a metodologia da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML). O modelo utilizado foi composto pelos efeitos fixos de grupo contemporâneo (estação e ano de nascimento do animal, sexo e fazenda), idade da vaca como covariável (linear e quadrática) e os efeitos aleatórios genéticos diretos e maternos e de ambiente permanente. O modelo pode ser descrito na forma matricial da seguinte forma:

$$Y = X\beta + Za + Mm + Wpm + e$$

Em que:

Y= vetor das variáveis dependentes (P120, P205, P365 e P540);

β = vetor de efeitos fixos no modelo, associados com a matriz de incidência X;

a= vetor dos efeitos aleatórios de valor genético

aditivo direto do animal, associado com a matriz de incidência Z;

m= vetor dos efeitos genéticos maternos, associado com a matriz de incidência M;

pm= vetor dos efeitos aleatórios de ambiente permanente da vaca, associado com a matriz de incidência W;

e= vetor dos efeitos residuais.

Os efeitos genéticos diretos e maternos são assumidos como correlacionados entre si, enquanto que os de ambiente permanente e residual não são correlacionados entre si e nem com os efeitos genéticos. A herdabilidade total (h^2_i) para as características estudadas foram estimada segundo (Wilham, 1972):

$$h^2_i = ((\sigma^2_D + 0,5 \sigma^2_M + 1,5 \sigma_{DM}) / \sigma^2_P)$$

Onde:

$$\sigma^2_P = \sigma^2_D + \sigma^2_M + \sigma^2_{DM} + \sigma^2_E$$

As tendências genéticas (aditiva e materna) e ambiental foram estimadas por análise de regressão linear, das médias ponderadas dos valores genéticos ou ambientais (MTDF78), em função do ano de nascimento do animal, utilizando o programa SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos componentes de variância e covariância, bem como das herdabilidades e da correlação genética entre os efeitos diretos e maternos, são apresentadas na **tabela II**. As estimativas de herdabilidade aditiva direta obtida para P120 (0,18), P205 (0,14), P365 (0,12) e P550 (0,09) foram baixas, indicando a necessidade de se utilizar informações proporcionadas por parentes no processo de seleção. As estimativas de herdabilidade aditiva materna foram P120 (0,06), P205(0,05), P365(0,01) e P550(0,03) indicam que os efeitos maternos tiveram pouca influência sobre os pesos.

Considerando que os valores encontrados para as correlações direto materna foram elevadas e negativas, deve se tomar cuidado no sentido de podermos estar selecionando para peso e fazendo seleção negativa para habilidade materna, o que pode vir a comprometer o sistema a medio e longo prazo. As correlações genéticas entre os efeitos aditivos direto e materno foram iguais a -0,40(P120), -0,33(P205), -0,23(P365) e -0,36(P550) indicando a existência de antagonismo entre esses efeitos, principalmente para P120 e P205, visto que o erro padrão para os pesos 365 e pesos 550 foram eleva-

Tabela II. Componentes de variância e covariância e herdabilidades para os pesos aos 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365) e 550 (P540) dias de idade. (Components of variance and covariance and heritability for weights to 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365) and 550 (P540) days of age).

	σ^2_d	σ^2_m	σ_{dm}	σ^2_{PM}	σ^2_E	σ^2_P	h^2	h^2_m	r_{dm}
P120	51,1	17,9	-12,0	32,4	190,5	280,4	0,18±0,02	0,06±0,02	-0,40±0,09
P205	128,6	47,2	-25,9	86,8	695,7	932,4	0,14±0,02	0,05±0,01	-0,33±0,11
P365	435,9	32,2	-27,4	230,2	2934	3604,9	0,12±0,02	0,01±0,01	-0,23±0,26
P540	607,9	177,7	-117,6	296,7	5637,7	6602,5	0,09±0,02	0,03±0,02	-0,36±0,21

σ^2_d : variância genética aditiva direta; σ^2_m : variância genética aditiva materna; σ_{dm} : covariância genética entre os efeitos aditivos direto e maternos; σ^2_{PM} : variância efeito de ambiente permanente da vaca; σ^2_E : variância efeito de ambiente; σ^2_P : variância fenotípica total; h^2 : herdabilidades direta; h^2_m : herdabilidades materna; r_{dm} : covariância direta-materna.

PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE PESO DE BOVINOS CRIADOS Á PASTO

Tabela III. Valores de tendência genética, ganhos anuais para os pesos aos 120 dias (P120), 205 (P205), aos 365 (P365) e aos 540 dias (P550) de idade de animais da raça Nelore. (Values of genetic trend, annual gains for the weights at 120 days (P120), 205 (P205), 365 (P365) and 540 days (P550) age of animals of the Nelore breed.)

	P	TGD	Tendências			Ganho em relação ao peso medio		
			TGM	TM	TE(kg/ano)	TGD	TGM	TE
WT120	121	0,387	-0,050	0,144	0,709	0,320	-0,041	0,586
WT205	180	0,613	-0,103	0,204	0,886	0,341	-0,057	0,492
WT365	258	0,802	-0,048	0,353	0,905	0,311	-0,019	0,351
WT550	354	0,946	-0,134	0,339	-0,301	0,267	-0,038	-0,085

P= média de peso (kg); TGD= tendência genética direta (kg/ano); TGM= tendência genética materna (kg/ano); TM= total maternal (kg/ ano); TE= tendência ambiental.

dos em relação as estimativas.

As tendências genéticas dos efeitos genéticos aditivos diretos foram iguais a 0,387; 0,613, 0,802 e 0,946 kg/ano, para P120, P205, P365 e P550, respectivamente (**tabela III**). Em termos de mudança genética anual, isto representa incrementos de 0,320; 0,341, 0,311 e 0,267% nas médias dos quatro pesos na ordem crescente de idade, representando uma diferença de aproximadamente 8,3 kg no peso aos 120 dias; 8,9 kg para o peso à desmama; 8,1 kg no peso aos 365 dias; e 6,9 kg no peso aos 550 dias.

Os progressos genéticos aditivos direto obtidos poderiam ter sido mais elevados visto a variação genética existente para a

característica. Considerando-se o período de cinco anos como o intervalo de gerações em bovinos de corte (Bourdon, 2000), a intensidade de seleção (i) de 1,37 (retenção de 10% de machos e 40% de fêmeas), utilizando valores de herdabilidades diretas da **tabela II**. Los desvios padrão fenotípicos (p) seria possível obter avanços genéticos (G) por geração (G/geração) variando de 0,804% a 0,974% com um ganho por ano estimado variando de 0,972 kg a 2472, **tabela IV** e **figuras 1 a 4**.

Os ganhos totais no período de 27 anos de estudo foram 10,4 kg para P120; 16,6 kg para P205; 21,7 kg para P365; e 25,5 kg para P540, valores bastante aquém do que poderia

Tabela IV. Valores de herdabilidade total, previsão de ganho por ano utilizando h^2 direta e total para animais da raça Nelore em diferentes idades. (Values of total heritability, estimates gain a year using direct and total heritability for animals of the Nelore breed at different ages).

Pesos	h^2_T	PG	ΔG ano	$\Delta G/\text{ano} (h^2_T)$	σ_p
WT120	0,15	0,804	0,972	0,810	21,1
WT205	0,12	0,721	1,301	1,130	36,3
WT365	0,11	0,878	2,261	2,148	73,6
WT540	0,08	0,974	2,472	2,165	107,3

h^2_T = usando herdabilidade total; PG= previsão de ganho %medias de peso (kg)= usando herdabilidade estimada; PG= previsão de ganho(%); ΔG = ganho genético por ano com base no valor da h^2 estimada ($i \cdot h^2 \cdot \text{desvio}$)/geracao; σ_p = desvios padrão fenotípicos (kg).

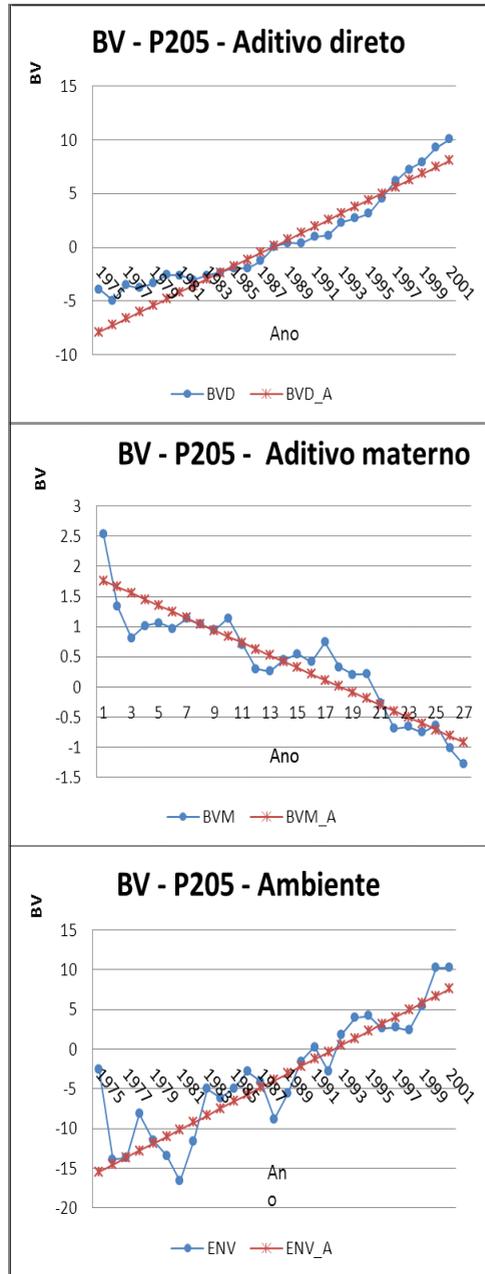
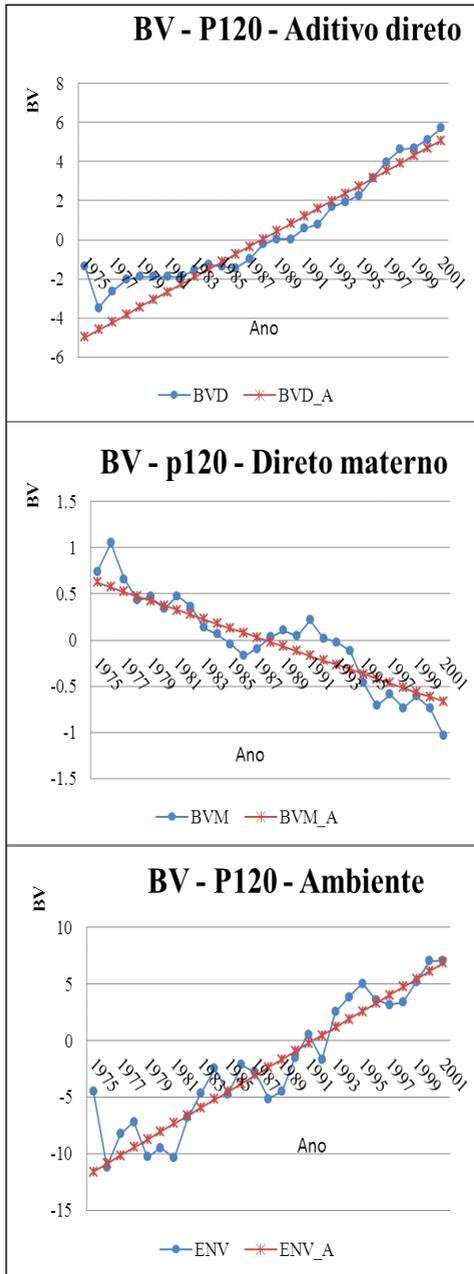


Figura 1. Tendência genética (kg) direta, materna e de ambiente para o peso aos 120 dias. (Direct maternal and environmental genetic trend (kg) for the weight to 120 days).

Figura 2. Tendência genética (kg) direta, materna e de ambiente para o peso aos 205 dias. (Direct maternal and environmental genetic trend (kg) for the weight to 205 days).

PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE PESO DE BOVINOS CRIADOS Á PASTO

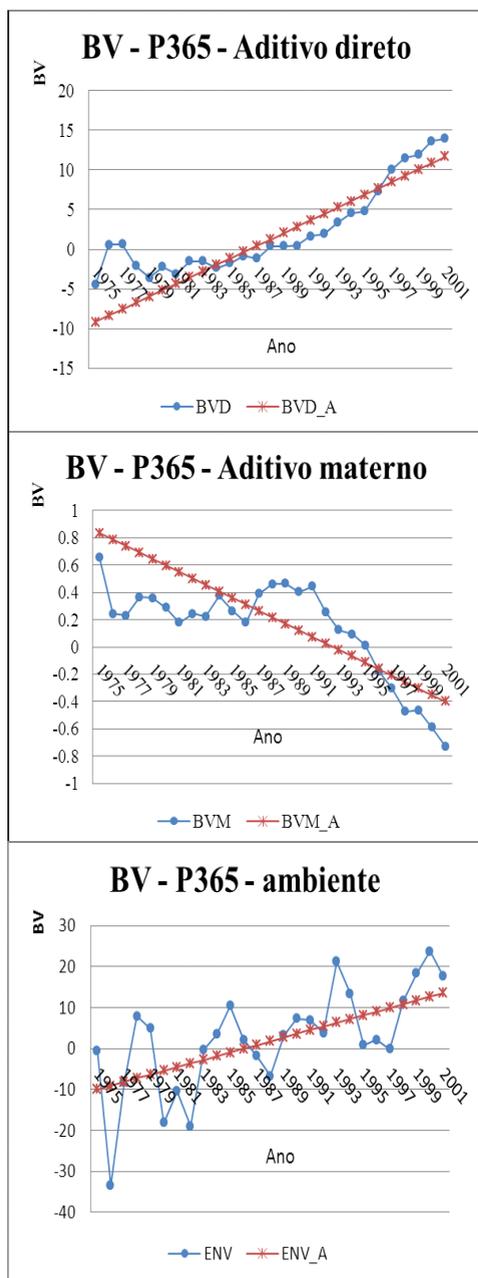


Figura 3. Tendência genética (kg) direta, materna e de ambiente para o peso aos 365 dias. (Direct maternal and environmental genetic trend (kg) for the weight to 365 days).

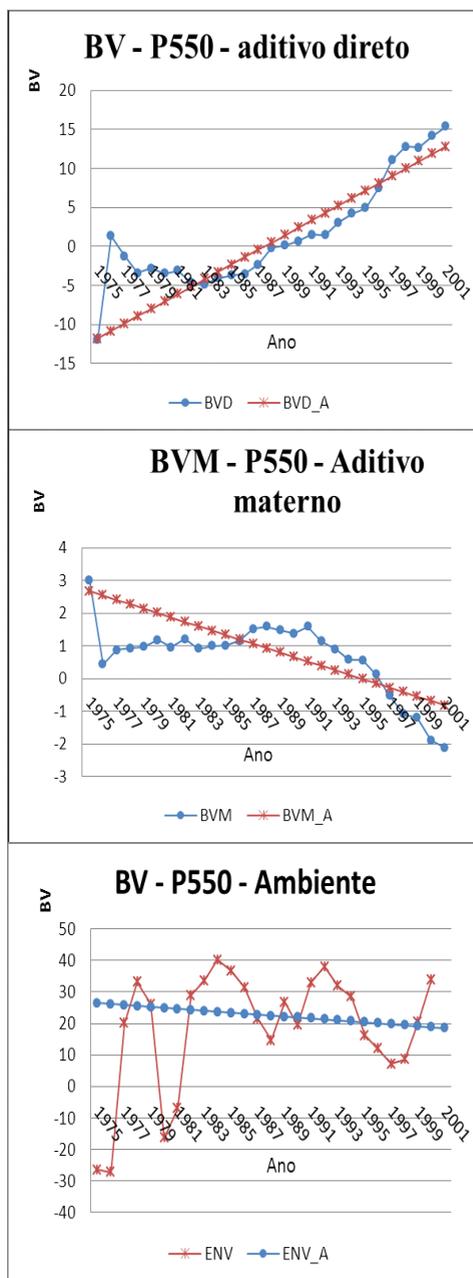


Figura 4. Tendência genética (kg) direta, materna e de ambiente para o peso aos 540 dias. (Direct maternal and environmental genetic trend (kg) for the weight to 540 days).

ter ganhado quando se simulou uma situação, na qual os ganhos no período de 27 anos seriam de 26,3, 35,1, 61,0 e 66,7. Para Smith (1985), a taxa de mudança genética anual possível de se obter é de 1 a 3% da média da população, ficando o ganho obtido para os animais criados a pasto abaixo da média estipulada por esse autor. Por outro lado, os valores confirmam as estimativas de outros trabalhos para rebanhos de diferentes raças, dentre os quais pode-se ressaltar Eler *et al.* (1994), Euclides Filho *et al.* (1997 a, b), Silva *et al.* (1997), Souza *et al.* (1998) e Ferraz Filho *et al.* (2002), entre outros.

A contribuição do efeito genético materno foi negativa para todas as idades com decréscimo de 1,6, 2,8, 1,3 e 3,6 kg, respectivamente para P120, P205, P365 e P540, durante os 27 anos de estudo e indicando a necessidade de mais atenção para o efeito materno nos programas de seleção, principalmente para as idades mais jovens, pesos ao 120 e 205 dias de idade. Tais resultados são concordantes com os reportados por Ferraz Filho *et al.* (2002) que verificaram tendências negativas para o efeito materno para P365 (-0,01 kg/ano) e P550 (-0,02 kg/ano), representando perdas anuais de 0,005 e 0,007% em relação à média para os pesos aos 365 e 550 dias de idade, respectivamente. As tendências genéticas anuais do total materno foram iguais 0,144, 0,204, 0,353 e

0,339 respectivamente, para P120, P205, P365 e P550. Tais valores encontram-se bastante superiores aos reportados por Ferraz Filho *et al.* (2002), e próximos aos relatados por Mello (1999) 0,38 e 0,40% para peso à desmama e a um ano de idade, respectivamente, em um rebanho bovino da raça Canchin; e inferiores ao reportado por Garcia *et al.* (2003), -0.350 kg, para peso ao desmame de animais da raça Nelore Mocho. Quanto ao efeito ambiental todos foram positivos exceto o peso aos 550 dias (P550) que apresentou valor negativo para este quesito, **figuras 1 a 4 e tabela IV**. Os respectivos ganhos foram 19,1, 23,9, 24,4 e -8,1 kg durante o período estudado.

CONCLUSÕES

As tendências genéticas diretas foram positivas e as maternas pequenas e negativas. O desempenho materno tem influência importante sobre os pesos das progênies durante a fase de cria (120 e 205 dias de idade) e no presente trabalho, os valores estimados foram baixos, o que indica a necessidade de se ponderar, para este efeito, nos programas de melhoramento, mesmo se tendo correlação direta materna tão adversa. Constatou-se tendência negativa para o ambiente aos 540 dias de idade, isso deve ser acompanhado e se possível, corrigido.

BIBLIOGRAFIA

- Boldman, K.G., Kriese, L.A., Van Vleck, L.D., Van Tassell, S.D. and Kachman, S.D. 1995. A manual for use of MTDFREML, a set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Lincoln. 120 pp.
- Bourdon, M.R. 2000. Understanding Animal Breeding. 2ª ed. Hardcover. 538 pp.
- Eler, J.P., Ferraz, J.B.S. e Lôbo, R.B. 1994. Estimação da tendência genética na raça Nelore, usando modelos animais univariado e multivariado. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá. 31: 171.
- Euclides Filho, K., Silva, L.O.C., Alves, R.G.O., e Nobre, P.R.C. 1997a. Tendências genéticas na raça Indubrasil. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Juiz de Fora. 34: 171.
- Euclides Filho, K., Silva, L.O.C., Alves, R.G.O. e Figueiredo, G.R. 2000. Tendência genética na raça Gir. *Pesq. Agropec. Bras.*, 35: 787-791.
- Euclides Filho, K., Silva, L.O.C. e Figueiredo, G.R. 1997b. Tendências genéticas na raça Guzerá.

PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE PESO DE BOVINOS CRIADOS Á PASTO

- Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. Juiz de Fora. 34: 173.
- Hernandes, H.D., Ferreira G.B.B. e Rorato, P.R.N. 2002. Tendências e parâmetros genéticos para características pré-desmama em bovinos da raça Charolês criados no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 321-330.
- Ferraz Filho, P.B., Ramos, A.A., Silva, L.O.C., Souza, J.C., Alencar, M.M. e Malhado, C.H.M. 2002. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. Viçosa. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 635-640.
- Ferraz Filho, P.B., Ramos, A.A., Silva, L.O.C., Souza, J. C. e Alencar, M.M. 2004. Alternative animal models to estimate heritabilities and genetic correlations between direct and maternal effects of Pre and Post-Weaning weights of Tabapuã cattle. In: Archivos Latinoamericanos de Reproducción Animal. www.alpa.org.ve. (20/09/09).
- Ferraz Filho, P.B., Ramos, A.A., Silva, L.O.C., Souza, J.C., Alencar, M.M. e Malhado, C.H.M. 2002. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 635-640.
- Garcia, F.Q., Ferraz Filho, P.B., Souza, J.C. e Silva, L.O.C. 2003. 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. *Arch. Vet. Sci.*, 8: 93-97.
- Mello, S.P. 1999. Tendência genética para pesos em um rebanho da raça Canchin. Faculdade de Ciências Agrária e Veterinárias. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 78 pp.
- Oliveira, C.A.L. 2006. Efeito direto e materno em características de crescimento em rebanhos de bovinos de corte sob seleção. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá. 85 pp.
- Silva, L.O.C. 1990. Tendência genética e interação genótipo x ambiente em rebanhos Nelore, criados a pasto no Brasil Central. MG. Universidade Federal de Viçosa. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Viçosa. 113 pp.
- Silva, L.O.C., Souza, J.C., Gondo, A., Malhado, C.H.M, Freitas, J.A., Santos, I.V., Sereno, L.R.B., Weaber, L.R., Van Vleck, L.D. e Lamberson, W. 2007. Genetic parameters for weaning weight by age of dam for Brazilian Nelore. Em: Congresso Anual da American Society of Animal Science. Santo Antonio. Anais... Santo Antonio. TX. USA. http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=209166. (05/05/11).
- Silva, L.O.C, Euclides Filho, K., Nobre, P.R.C. e Josahkian, L.A. 1997. Tendências genéticas na raça Nelore no Brasil. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Juiz de Fora. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 34: 175-176.
- Smith, C. 1985. Rates of genetic change in farm livestock. *Anim. Breed. Abstr.*, 53: 699.
- Souza, J.C., Ramos, A.A., Silva, L.O.C., Euclides Filho, K., Alencar, M.M. e Ferraz Filho, P.B. 1998. Tendência genética do peso ao desmame de bezerros da raça Nelore. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... S.B.Z. Botucatu. 35: 231.
- Souza, J.C., Gadini, C.H., Silva, L.O.C., Ramos, A.A., Alencar, M.M., Ferraz Filho, P.B. e Van Vleck, L.D. 2003. Estimates of genetic parameters and evaluation of genotype x environment interaction for weaning weight in Nelore cattle. Maracaibo. *Arch. Latinoamer. Reprod. Anim.*, 11: 94-100.
- Wilham, R.L. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *J. Anim. Sci.*, 35: 1288.