

EFEITOS GENÉTICOS DIRETOS E MATERNOS E SUAS TENDÊNCIAS EM PESOS À DESMAMA DE BOVINOS DA RAÇA NELORE MOCHA, NA REGIÃO PECUÁRIA DE GOIÁS

(Direct and maternal genetic effects and their tendencies in weights at the weaning of Nellore Polled bovines, in the Goiás – Brazil cattle area)

LIMA, A.E.S.¹; FERRAZ FILHO, P.B.²; SILVA, L.O.C.³; SOUZA, J.C.⁴; GONDO, A.^{5,1}

¹Bolsista PIBIC/UFMS/CNPq – anael_lima@ig.com.br - Departamento de Ciências Naturais Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Av. Ranulpho Marques Leal, 3484 – CEP 79610-000 – Três Lagoas Mato Grosso do Sul;

²Professor Adjunto DCN/UFMS – paulo@ceul.ufms.br;

³Pesquisador Embrapa Gado de Corte – _locs@cnpgc.embrapa.br;

⁴Professor Adjunto DZO/UFPR – jcs@ufpr.br;

⁵Técnica Embrapa Gado de Corte – agondo@cnpgc.embrapa.br.

RESUMO – O objetivo do presente trabalho foi estimar os parâmetros genéticos e suas tendências de variação dos pesos à desmama de bovinos da raça nelore mocha nascidos na região pecuária Goiás entre 1977 e 2000. As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas por meio de Modelo Animal. O modelo incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneos, região, idade da vaca e os efeitos aleatórios do animal (direto, materno e de ambiente permanente da vaca). Tendências genéticas foram estimadas para os efeitos aditivos diretos e maternos, pela regressão ponderada das médias anuais dos valores genéticos diretos e maternos sobre o ano de nascimento dos animais. As estimativas de herdabilidade dos efeitos genéticos diretos e maternos foram 0,17 e 0,14, respectivamente. As tendências genéticas estimadas dos efeitos direto e materno foram de 0,56 kg/ano e 0,13 kg/ano, respectivamente. Os resultados indicam a existência de variabilidade genética suficiente para promover o ganho genético através da seleção e que os efeitos maternos devem ser considerados nos modelos de estimação.

Palavras-chave: Bovinos de corte, herdabilidade, parâmetros genéticos.

ABSTRACT – The objective of the present research was to estimate the genetic parameters of the variation of the weaning weight of polled Nellore cattle been born in five mega regions of Goiás – Brazil, between 1977 and 2000. Estimates of genetic parameters were obtained through Animal Model system. In the model fixed effects of contemporary groups, area, age of dam, and random additive genetic effects of animal (direct, maternal and permanent environmental) were included. Genetic trends for direct and maternal effects were estimated by the weighed regression of the annual breeding value (direct and maternal) means on the year of birth of the animals. Heritability estimates of the genetic direct and maternal effects were 0,17 and 0,14, respectively. The esteemed genetic trends of the direct and maternal effects were 0,53 kg/year and 0,13 kg/year, respectively. The results indicate the existence of enough genetic variability to promote the genetic earnings through the selection.

Key-words: Beef cattle, genetic parameters, heritability.

Introdução

A bovinocultura de corte é uma atividade que, por se ajustar às diversas condições verificadas no Brasil, é realizada em todo o território nacional. No entanto, para que ela seja conduzida de modo a atender às pressões impostas pela globalização da economia no setor recomenda-se uma reestruturação geral na eficiência produtiva (EUCLIDES FILHO *et al.*, 2002). Do ponto de vista econômico e da competição existente no mercado internacional, a eficiência produtiva dos rebanhos torna-se um dos fatores mais importantes na determinação da eficiência biológica e econômica dos sistemas de produção de carne bovina.

Dentre as características ligadas à produção estão os pesos corporais, normalmente tomados nas fases iniciais do desenvolvimento animal como os pesos à desmama, os quais apresentam correlações genéticas elevadas com pesos a idades futuras (FERRAZ FILHO, 1996). Essas características são de fácil obtenção e apresentam herdabilidade suficiente para que ocorra progresso genético pela seleção. Por esse motivo, são mais atraentes ao produtor durante o processo de seleção e são já há algum tempo consideradas nos programas de seleção em bovinos de corte no Brasil (ALENCAR, 2003).

Com a finalidade de se atingirem altos índices de produção de carne na região pecuária Goiás (ARRUDA e SUGAI, 1994), bem como obter retorno desejável no que tange à bovinocultura local, a seleção dos melhores animais e manejos adequados são, de fato, indispensáveis. Porém, há grande necessidade de se explorarem, de forma racional, as qualidades apresentadas pelas raças existentes ou disponíveis na região para, posteriormente, utilizá-las de forma adequada, em programas de melhoramento bem orientados.

Os pesos corpóreos são influenciados por um componente genotípico que inclui a variância genética aditiva e não aditiva dos genes e um componente ambiental, regulado pela influência temporária ou permanente do meio ambiente (RIBEIRO *et al.*, 2001). Conhecer e quantificar a influência materna, o

sentido e a magnitude da correlação entre efeitos genético direto e materno sobre caracteres corporais da progénie em bovinos de corte é de suma importância no delineamento de programas efetivos de melhoramento, pois, permitem obter estimativas de herdabilidades não viciadas para aquelas características (FERRAZ FILHO, 2001).

A metodologia REML constitui-se em ferramenta eficaz para estudar o efeito materno, pois possibilita obter-se separadamente o componente de variância do próprio indivíduo e o componente devido ao efeito materno, através da utilização de informações dos parentes do animal (BOLDMAN *et al.*, 1995).

Como o progresso genético para características de desempenho depende do ganho genético obtido através da seleção, torna-se determinante a avaliação periódica da eficiência do programa de melhoramento genético empregado, bem como efetuar ajustes, de modo eficiente, com vistas à otimização do ganho genético e, no aumento da rentabilidade da exploração (SILVA *et al.*, 2001). Uma das maneiras de se avaliar esta eficiência é por meio da tendência genética ao longo dos tempos, pela qual se avalia a mudança proporcionada pelo processo de seleção.

Este trabalho teve como objetivo verificar quanto da variação dos pesos a desmama, ajustado para aos 205 dias de idade, decorre dos efeitos genéticos direto e materno e avaliar o progresso genético alcançado pelos animais, visando formar subsídios aos produtores que os auxiliem na busca do aumento da produtividade, através do melhoramento genético dos rebanhos da raça Nelore Mocha na região pecuária Goiás.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo foram provenientes da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu incluindo-se os registros de animais da raça Nelore Mocha, criados em regime de pastagens na região pecuária de Goiás (ARRUDA e SUGAI, 1994) e nascidos entre 1977 e 2000.

Na avaliação dos parâmetros genéticos e da

tendência dos efeitos aditivos diretos e maternos foram utilizadas 5636 observações de pesos à desmama, ajustados por interpolação para os 205 dias de idade, com a seguinte estatística descritiva: 9427 animais na matriz de parentesco, peso médio de $160,74 \pm 35,90$ kg, com coeficiente de variação de 22,33%.

Os componentes de covariâncias, bem como os parâmetros para efeitos genéticos diretos e maternos foram estimados pela máxima verossimilhança restrita usando o software MTDFREML (Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood), de BOLDMAN *et al.*, 1995, utilizando-se do modelo:

$$Y = X\beta + Za + Mm + Ip + e,$$

em que: Y = vetor das observações; X = matriz de incidência dos efeitos fixos; β = vetor dos efeitos fixos região de criação, grupo de contemporâneos, e da covariável idade da vaca ao parto; Z = matriz de incidência para os efeitos aleatórios genéticos diretos de animal, a = vetor dos efeitos aleatórios genéticos diretos de animal; M = matriz de incidência para os efeitos aleatórios genéticos maternos de animal; m = vetor de efeitos genéticos maternos de animal; I = matriz de incidência do efeito do ambiente permanente; p = vetor dos efeitos de ambiente permanente e e = vetor dos erros aleatórios associados a cada observação. Os efeitos genéticos diretos e maternos são assumidos como correlacionados entre si, enquanto que os de ambiente permanente e residual são não correlacionados entre si e nem com os efeitos genéticos. Além das herdabilidades para efeitos genéticos diretos (h_a^2) e maternos (h_m^2), também foram estimadas as variâncias dos efeitos permanentes de ambiente materno (σ_{pe}^2), a variância residual (σ_e^2) e a variância fenotípica (σ_f^2), bem como as suas razões:

$$c^2 = \sigma_{pe}^2 / \sigma_f^2 \quad e \quad e^2 = \sigma_e^2 / \sigma_f^2$$

As tendências genéticas para os efeitos aditivos diretos e maternos foram estimadas pela regressão ponderada das médias anuais dos valores genéticos diretos e maternos sobre o ano de nascimento do animal.

Resultados e Discussão

Parâmetros genéticos; Os componentes da variação fenotípica estimado ($\sigma_f^2 = 545,69$ kg²) incluíram: variância genética aditiva ($\sigma_a^2 = 92,01$ kg²); variância genética aditiva materna ($\sigma_m^2 = 77,92$ kg²); variância devida a efeitos de ambiente permanente da mãe ($\sigma_{pe}^2 = 9,7$ kg²); a variância residual ($\sigma_e^2 = 419,69$ kg²) e a covariância entre os efeitos direto e materno ($\hat{\sigma}_{am} = -53,63$). A partir das estimativas destes componentes, pode-se derivar a herdabilidade para os efeitos genéticos diretos ($\hat{h}_a^2 = \sigma_a^2 / \sigma_f^2 = 0,17$) e maternos ($\hat{h}_m^2 = \sigma_m^2 / \sigma_f^2 = 0,14$) e a herdabilidade dos efeitos genéticos aditivos totais ($\hat{h}_t^2 = 0,09$), calculada conforme proposto por WILHAM (1972), por meio da seguinte fórmula ($\hat{h}_t^2 = \sigma_a^2 + 0,5\hat{\sigma}_m^2 + 1,5\hat{\sigma}_{am} / \hat{\sigma}_f^2$).

A magnitude destas estimativas de herdabilidade evidencia a existência de variância genética aditiva, o que pode tornar a seleção para a característica estudada eficiente e que os efeitos maternos devem ser considerados nos modelos que estimam valores genéticos.

Variância de ambiente permanente e residual: O ambiente permanente é descrito como um efeito da mãe e as condições que ela fornece à sua progênie (provavelmente devido a sua habilidade materna) até a desmama. Os valores encontrados para este efeito ($c^2 = 0,02$) embora de baixa magnitude devido a baixa repetibilidade bezerro/vaca (5636/3908 = 1,4), devem ser considerados nas análises, pois estimativas de parâmetros genéticos para bovinos, obtidas sem a inclusão destes efeitos permanentes nos modelos de estimação perde muito de sua confiabilidade.

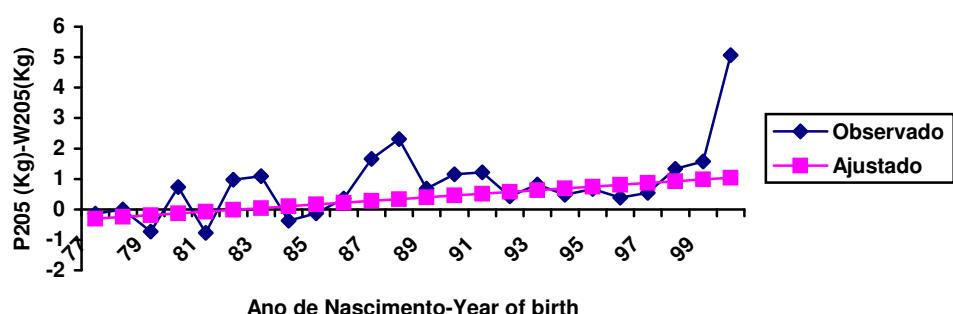
A magnitude da variância residual, melhor expressa em e^2 , indica que 77% da variação fenotípica são devidas a fatores ambientais.

Tendência Genética dos Efeitos Diretos e Maternos: A tendência genética estimada do valor genético direto foi de $0,53 \pm 0,28$ kg/ano. Este valor foi significativo ($P < 0,001$) indicando ganho genético para essa característica de

crescimento nos rebanhos da região estudada. Estes ganhos correspondem a uma aquisição genética anual da ordem de 0,32%, em relação ao peso médio de 164 kg, representando incrementos de 11,67 kg no período avaliado. As médias estimadas do valor genético aditivo direto variaram de -0,31 a 1,04 kg/ano (FIGURA 1), para os animais nascidos em 1977 e 2000, respectivamente. A estimativa dessa tendência genética de 0,53 kg/ano é baixa em comparação aos valores estimados por

FERRAZ FILHO (1996) que analisando dados de rebanhos Nelores Mocho, obteve tendências genéticas positivas para peso à desmama, que foram responsáveis por incrementos da ordem de 18,22 kg neste peso em um período de 12 anos, o que representa ganhos de 1,5 kg/ano. Progressos resultantes da seleção para peso à desmama foram também observados por SILVA (1990), MELLO *et al.* (2002) e GARCIA *et al.* (2003).

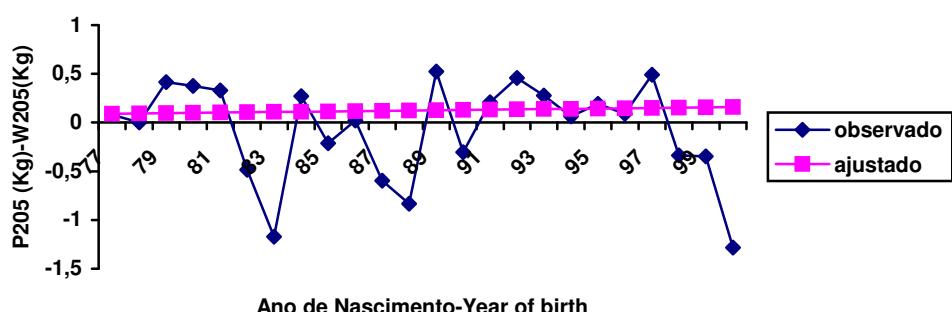
FIGURA 1 – TENDÊNCIAS GENÉTICAS ADITIVAS DIRETAS DO PESO AO DESMAME, PADRONIZADO PARA OS 205 DIAS (P205), NO PERÍODO DE 1977 A 2000.



Quanto ao efeito materno, observou-se que na amostra analisada, a mudança foi positiva ($P<0,001$), embora muito pequena (0,13 kg/ano), resultando em aumentos inferiores, como era de se esperar, àqueles observados para o efeito genético direto, equivalendo a 24,53% deste efeito. Na FIGURA 2 pode-se constatar a variação do ganho genético ajustado devido ao efeito materno de 0,09 a 0,16 kg/ano,

resultando em uma amplitude de 0,07 kg/ano. ELER *et al.* (1994), EUCLIDES FILHO *et al.* (1997), SILVA *et al.* (1997), FERRAZ FILHO *et al.* (2002) e MELLO *et al.* (2002) também obtiveram resultados de tendências genéticas maternas positivas e de pequenas magnitudes, concluindo que a contribuição deste efeito materno para a variação fenotípica do peso à desmama foi pequeno.

FIGURA 2 – TENDÊNCIAS GENÉTICAS ADITIVAS MATERNAIS DO PESO AO DESMAME, PADRONIZADO PARA OS 205 DIAS (P205), NO PERÍODO DE 1977 A 2000.



Em programas de melhoramento genético, a tendência genética é resultante principalmente da seleção. Assim, neste caso o ganho genético realizado está na dependência de sua eficiência. Para quantificar-se a eficácia da seleção para peso à desmama na região estudada, será considerado o período médio de sete anos como intervalo de gerações em bovinos da raça Nelore Mocha (FARIA *et al.*, 2001), uma intensidade de seleção (*i*) de 1,274 (retenção de 10% machos e 50% de fêmeas), a herdabilidade aditiva direta ($\hat{h}_a^2 = 0,17$), o desvio padrão fenotípico (σ_p) de 35,90 kg, seria possível obter ganhos genéticos (ΔG) por geração ($\Delta G = i \cdot h_a^2 \cdot \sigma_p$) da ordem de 1,11 kg/ano, para P205, correspondendo a 0,67% da média dos pesos (164 kg). Considerando herdabilidade total ($h_t^2 = 0,09$), os ganhos possíveis seriam menores ainda (0,64 kg/ano), correspondendo a 0,39% da média dos pesos do rebanho, em virtude da correlação negativa ($r_{ax} = -53,63$) entre os efeitos genéticos direto e materno. Segundo SMITH (1985), a taxa de progresso anual possível de se obter é de 1 a 3% da média da população. Desse modo observa-se que as mudanças genéticas anuais situam-se abaixo do limite inferior, sugerindo a necessidade de se utilizar genótipos superiores nos rebanhos e estimular a redução do intervalo de gerações.

Existe variabilidade genética suficiente para promover progresso genético pela seleção.

Os efeitos maternos e os permanentes de ambiente devem ser considerados nos modelos de estimação.

Tendência genética aditiva baixa para o peso à desmama indica a necessidade de se utilizar genótipos superiores nos rebanhos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M.M. Critérios de seleção em bovinos de corte. In: IX CURSO DE MELHORAMENTO DE GADO DE CORTE DA EMBRAPA – GENEPLUS, 9., 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2003. CD room.

ARRUDA Z.J. SUGAI Y. **Regionalização da pecuária bovina no Brasil.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 144 p. (EMBRAPA-CNPQ, documentos, 58).

BOLDMAN, K.G., KRIESE L.A., VAN VLECK, L.D. **A Manual for use of MTDFREML. a set of programs to obtain estimates of variance and covariance [Draft].** Lincoln: Department of Agriculture, Agriculture Research Service, 1995. 115 p.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.; LOBO, R.B. Estimação de tendência genética na raça Nelore usando modelos animais univariados e multivariados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 171.

EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; FIGUEIREDO, G. Tendências genéticas na raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 173.

EUCLIDES FILHO, K.; CORRÊA, E.S.; EUCLIDES, V.P.B. **Boas práticas na produção de bovinos de corte.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. 25 p. (Documentos/Embrapa Gado de Corte, 12).

FARIA, F.J.C.; VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E. Intervalo de gerações e tamanho efetivo da população da raça Nelore Mocho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001f, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001f. p. 483-484.

FERRAZ FILHO, P.B. **Análise e tendência genética de pesos em bovinos da raça Nelore Mocha no Brasil.** Jaboticabal, 1996. 163 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista.

FERRAZ FILHO, P.B. **Avaliação genética do desenvolvimento ponderal de bovinos da raça Tabapuã no Brasil.** Botucatu, 2001. 135 p. Tese (Doutorado em Genética) - Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista.

FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; ALENCAR, M.M.; MALHADO, C.H.M. Tendência genética dos efeitos genéticos diretos e maternos 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, 2002

GARCIA, F.Q.; FERRAZ FILHO, P.B.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C. Tendência dos efeitos genéticos diretos e maternos do peso à 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. 99-107, 2003.

MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; SILVA, L.O.C.; BARBOSA, R.T.B.; BARBOSA, P.F. Estimativas de (co) variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1707-1714, 2002.

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

SILVA, L.O.C. **Tendência genética e interações genótipo x ambientes em rebanhos Nelores, criados a pasto no Brasil Central**. Viçosa, 1990. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

SILVA, L.O.C.; EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P.R.C.; JOSAHKIAN L.A. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.175.

SILVA, M.G.V.B.; FERREIRA, W.J.; COBUCI, G.P.G.; OLIVEIRA, P.R.P. Estimativas de tendência genética para características produtivas em um rebanho do ecótipo Mantiqueira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1466-1475, 2001.

SMITH, C. Rates of genetic change in farm livestock. **Research Development Agricultural**, v. 1, n. 2, p.79-85, 1985.

WILHAM, R.L. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 35, n. 6, p. 1288-1293, 1972.

Recebido para publicação: 20/04/2005
Aprovado: 30/09/2005