

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

Dionéia Magda Everling¹, Gilka Berenice Barbosa Ferreira², Paulo Roberto Nogara Rorato², Vanerlei Mosaquatro Roso³, Angelo Elias Marion¹, Henrique Dornelles Fernandes¹

RESUMO - Os dados utilizados neste estudo são originários de 53.938 bovinos puros e cruzados (Angus x Nelore), coletados em várias regiões do Brasil e da Argentina nascidos entre 1987 e 1998. O objetivo do trabalho foi verificar as herdabilidades e as correlações existentes entre as características de crescimento e as medidas de perímetro escrotal (PE). As variáveis estudadas foram ganho médio diário do nascimento à desmama (GMDND), dias para ganhar 160 kg do nascimento à desmama (D160), peso à desmama (PD) e perímetro escrotal ao sobreano (PE). Foi utilizado o método da Máxima Verossimilhança Restrita, com o programa computacional MTDFREML e um modelo animal bi-caráter. Para as características de crescimento, foram incluídos, como efeitos fixos, o grupo contemporâneo de desmama, a interação das composições raciais dos pais do produto; como covariável, a idade da mãe ao parto; e como aleatórios, os efeitos direto e materno. Para a característica PE, no modelo utilizado, consideraram-se os efeitos linear e quadrático da idade ao sobreano e o peso ao sobreano, a interação das proporções raciais, maternas e paternas e o grupo contemporâneo de sobreano foram introduzidos no modelo como efeitos fixos e o efeito direto do animal como aleatório. As estimativas de herdabilidade foram 0,25, 0,13, 0,23 e 0,21 para GMDND, D160, PD e PE respectivamente. As estimativas de correlações com PE foram 0,17, -0,17 e 0,16 para GMDND, D160 e PD, respectivamente. Os resultados sugerem que as características analisadas podem ser selecionadas conjuntamente em programas de seleção.

Palavras-chave: dias para ganhar 160 kg, ganho médio diário, máxima verossimilhança restrita, modelo animal, peso à desmama

Heritability Estimates and Genetic Correlation of Growth Characteristics in the Preweaning Period and Scrotal Circumference Measurement at Yearling for Angus-Nelore Beef Cattle

ABSTRACT - The data utilized in this work were originated from 53.938 pure and crossbred (Angus x Nelore), collected in different regions of Brazil and Argentina born from 1987 to 1998 were analyzed. The objectives of this work were to verify the heritabilities and correlation among the growing and scrotal circumference traits. The variables analyzed were the average daily gain from birth to weaning (ADGBW), days to reach 160 kg from birth to weaning (D160), weaning weight (WW) and scrotal circumference at yearling (CP). The method of restricted Maximum Likelihood and computational program MTDFREML were used with a multitrait animal model. For the growing trait, the model included the fixed effects of contemporary groups at weaning, the interaction of breeds parents of animal, the age of dam at parturition and age at weaning as covariable and the direct and maternal as random effects. For the SP the fixed effects included in the model were the linear and quadratic effects of age at yearling and weight, contemporary group at yearling and interaction composite breed sire and dam a direct animal effect as random effect. The heritability estimates were .25, .13, .23 and .21 for ADGBW, D160, WW and CP, respectively. The correlation estimates with SP were: .0,17, -.17 and .16 for ADGBW, D160, and WW respectively. These results suggest that the trait analyzed can be chosen together at the selection programs.

Key Words: animal model, average daily gain, days to gain 160 kg, maximum likelihood, weaning weight

Introdução

O sistema de acasalamento entre diferentes raças é uma maneira de aumentar rapidamente a produção pecuária, fazendo uso da heterose, das diferenças aditivas e da complementaridade entre raças. Como regra, características com menor

herdabilidade, como aquelas relacionadas com a adaptação e o complexo reprodutivo, respondem melhor ao cruzamento (ROSO e FRIES, 2000).

A efetiva utilização da heterose depende do emprego de reprodutores superiores em desempenho para características de alta herdabilidade. PAZ et al. (1999), estudando os efeitos ambientais sobre o ganho

¹ Aluno do curso de Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Universitário, CEP:97105-900, Santa Maria, RS.
² Prof. Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Universitário, CEP-97105-900, Santa Maria, RS.
E.mail: rorato@ccr.ufsm.br
³ GenSys Consultores Associados - Porto Alegre, RS.

de peso no período do nascimento ao desmama em animais Nelore, ressaltam a importância da remoção destes sobre as características de interesse, para que os animais possam ser comparados e distinguidos na seleção do rebanho. Portanto, a correta identificação dos animais geneticamente superiores é determinante para o progresso genético da população. É de extrema importância o conhecimento sobre quanto das diferenças observadas nas características de interesse no melhoramento deve-se a fatores genéticos que serão transmissíveis, às futuras progênes por meio da seleção.

Com o aumento da produção de animais precoces, o peso à desmama torna-se muito importante, pois, dependendo da idade de abate, aproximadamente 50% do peso final é atingido até os 7 meses de idade. Os pesos de nascimento e desmama são determinados não somente pelo animal, mas também pelo ambiente materno, representando principalmente pela produção de leite e habilidade materna (MEYER, 1992). Maior produtividade do rebanho de cria de bovinos de corte pode ser alcançada pela implantação de sistemas de cruzamento que explorem simultaneamente os efeitos de heterose na mãe e no bezerro (PEROTTO et al., 1999). A utilização de vacas cruzadas potencializa mais eficientemente o aproveitamento da heterose possível de ser obtida em cruzamentos (ROSO e FRIES, 2000). Devido às inúmeras vantagens dos animais mestiços, houve incremento da utilização dos cruzamentos nos sistemas de produção de gado de corte e várias raças de origem européia têm sido introduzidas para acasalamentos, principalmente, com a raça Nelore. Como consequência, tem-se a produção de matrizes mestiças de diversos graus de sangue (EUCLIDES FILHO et al., 1999).

A heterose é o percentual pelo qual a média dos animais cruzados excede a média das duas ou mais raças puras dos pais para determinada característica medida (BRINKS, 1996). Segundo ROSO e FRIES (2000), as heteroses, materna e individual, influenciam significativamente o ganho de peso do nascimento à desmama, sendo linear sua relação com a heterozigose. Para incrementar a eficiência da seleção em populações de animais cruzados, as características avaliadas devem ser adequadamente ajustadas para os efeitos de heterose. RODRIGUEZ-ALMEIDA et al. (1997) utilizaram um modelo animal e incluíram, além das proporções de heterose individual e materna, a composição racial como covariáveis.

O desenvolvimento do bezerro até a desmama, visto como capacidade da vaca, pode ser utilizado

para estimar a habilidade mais provável de produção (SOUZA et al., 1994). As fêmeas variam em suas habilidades para proporcionar bom ambiente materno para suas crias. A variabilidade das habilidades maternas tem base genética (SCHAEFFER, 1996). O efeito materno é um dos efeitos que contribuem para o valor fenotípico de um indivíduo pela sua mãe (WILLHAM, 1980) e deve ser considerado na avaliação genética dos animais, principalmente, na fase pré-desmama. A não inclusão deste efeito no modelo poderá resultar em superestimativa do efeito direto do animal (ELER et al. 1995). Vários trabalhos têm mostrado correlações negativas entre efeito direto e o materno (JOHNSON et al., 1991; ROHRER et al., 1994; RODRIGUES-ALMEIDA et al., 1997; BORJAS et al., 1997; e FERREIRA et al., 1999). Devido a essa correlação negativa, métodos de seleção que considerem os dois efeitos resultariam em maior resposta à seleção a longo prazo do que a seleção baseada unicamente no efeito genético direto (ELER et al., 1995). Além do efeito materno, o de ambiente permanente da vaca também deve ser incluído no modelo, pelo menos para o peso do nascimento à desmama (FERREIRA et al., 1999). O ambiente permanente é descrito como um efeito da vaca que se expressa, principalmente, na produção de leite, o que pode explicar a maior contribuição deste componente no peso aos 205 dias de idade (ELER et al., 1995). Além destes fatores ambientais, a idade do bezerro também afeta o peso à desmama (PAZ et al., 1999).

FRIES e ALBUQUERQUE (1996), avaliando alternativas para medir velocidade de crescimento e visando alcançar determinados pesos o mais rápido possível, sugerem a seleção visando dias para atingir determinado peso, evitando, assim, a seleção direta para o peso de nascimento. Estes mesmos autores obtiveram os coeficientes de herdabilidade estimados bem superiores para a característica D160 do que para o ganho médio diário, 0,40 e 0,26, respectivamente. No entanto, outros estudos para estas características resultaram em estimativas de herdabilidades menores para D160 ou estimativas muito próximas para as duas variáveis (ORTIZ PEÑA, 1998; GANERO et al., 1999).

A taxa de crescimento corporal dos animais e sua eficiência reprodutiva são dois fatores determinantes para a lucratividade na pecuária de corte (MERCADANTE et al., 2000). Os cruzamentos vêm recebendo atenção especial não só pela contribuição

direta para o aumento da produtividade, mas também pela grande eficiência que apresentam em diferentes regiões (EUCLIDES FILHO et al., 1999).

Atualmente, o perímetro escrotal está incluído nos programas de avaliação genética de várias raças de corte. Estudos relatam que ele tem correlações favoráveis com características de sêmen e crescimento (KNIGHTS et al., 1984) e com características reprodutivas nas fêmeas a eles aparentadas (PEREIRA et al., 2000).

DAL-FARRA et al. (2000) utilizaram informações de animais com diferentes composições raciais envolvendo animais Angus e Nelore e definiram um modelo para ajuste de medidas de perímetro escrotal para esta população, na qual foram considerados os efeitos de grupo contemporâneo no sobreano, a heterozigose individual, com o efeito linear e a idade e peso corporal com os efeitos linear e quadrático.

BERGMANN (1993) observou que a seleção para circunferência escrotal relativa ao peso corporal seria efetiva, mas poderia levar à redução do peso corporal à idade adulta. Assim, o ganho de peso médio diário poderia ser reduzido, sendo necessários mais dias para atingir determinado peso.

O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades e correlações genéticas para as características de crescimento até a desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano, em bovinos com diversos graus de sangue Angus-Nelore.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado com informações fornecidas pela Gensys Consultores Associados S/C Ltda., com sede em Porto Alegre - RS, e Natura Genética Sul-Americana. Foram utilizadas 53.938 observações de animais com diferentes níveis de composição racial de bovinos Angus e Nelore, nascidos entre os anos de 1987 e 1998, em 73 fazendas localizadas nos Estados brasileiros de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins e na República da Argentina.

As análises foram realizadas pelo método da máxima verossimilhança restrita, por intermédio do programa computacional Multi Traits Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML) de BOLDMAN et al. (1995).

Antes de serem submetidas às análises de variância e avaliação genética, foi utilizado o programa computacional SAS (STATISTIC ANALYSES

SISTEM) para editoração dos dados. Foi criada a variável dias para ganhar 160 kg do nascimento a desmama (D160), utilizando-se a fórmula proposta por FRIES e ALBUQUERQUE (1996). O ganho médio diário do nascimento à desmama (GMDND) foi obtido pela razão entre o ganho de peso do nascimento à desmama e a idade do animal à desmama.

Também foi criada uma nova variável representando a interação das composições raciais dos pais do produto, visando eliminar os possíveis efeitos das diferentes combinações raciais resultantes dos diferentes cruzamentos. Essa interação permite a distinção entre animais com heterozigose semelhantes e composição racial distintas. Também foi possível distinguir, por intermédio da criação desta variável, as composições raciais das mães dos produtos, o que é muito importante na avaliação do efeito materno.

A formação do grupo contemporâneo da desmama (GCD) foi definida como animais de mesma fazenda, ano de nascimento, estação de nascimento, sexo, grupo de manejo até a desmama e estação e ano de desmama. O grupo contemporâneo de sobreano (GCS) foi formado pela concatenação dos animais desmamados na mesma época, fazenda e ano, pertencentes ao mesmo grupo de manejo ao sobreano e foram avaliados ao sobreano na mesma época e ano.

Foram eliminados os dados dos grupos contemporâneos com menos de duas observações e aqueles de produtos nascidos de acasalamento em que houve a utilização de touros múltiplos. Essas medidas foram adotadas visando aumentar a acurácia das avaliações, considerando o grande volume de dados utilizados.

Para verificar as correlações existentes entre as características de ganho médio diário do nascimento à desmama (GMDND), peso à desmama (PD) e D160 e o PE, foi utilizado um modelo animal bicaráter específico para cada característica. Para as características de crescimento, foram incluídos no modelo, como efeitos fixos, a interação entre a composição racial dos pais do produto e o GCD. A idade da mãe ao parto e idade do produto à desmama foram utilizadas no modelo como covariáveis com efeitos linear e quadrático. Os efeitos do animal e materno foram incluídos como aleatórios. Para a característica PE foram utilizados como efeito fixo o GCS e a interação entre a composição racial dos pais do produto. O peso ao sobreano (PS) e a idade ao sobreano foram incluídos como covariáveis com efeitos linear e quadrático e efeito direto do animal como efeito aleatório.

Resultados e Discussão

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade e correlação genética para as características de crescimento e perímetro escrotal estão apresentadas na Tabela 1. As estimativas de herdabilidade para as características de crescimento foram de média magnitude e valores semelhantes para o efeito direto do GMDND foram encontrados por ROSE et al. (1988), utilizando dados de animais da raça Angus.

Estimativas de herdabilidades superiores foram encontradas por outros autores para animais Angus, tanto para a característica de GMDND (KENNEDY e HENDESON, 1975; JOHNSON et al., 1992) quanto para PD (KENNEDY e HENDESON, 1975; KNIGHTS et al., 1984; JOHNSON et al., 1992; NUNÉZ-DOMINGUEZ et al., 1993).

Estimativas de herdabilidade para PD, bastante semelhantes à obtida neste estudo, foram verificadas por ELZO e WAKEMAN (1998), tanto para os animais puros da Raça Angus (0,25) quanto para os animais cruzados Angus-Brahman (0,22). As estimativas para o efeito materno para PD foi de 0,18 para Angus puros, 0,21 para os cruzados com Brahman e para os cruzamentos posteriores com estas raças os valores variaram de 0,16 a 0,41. Neste estudo, as análises para as diferentes populações foram feitas separadamente.

BERTRAND e BENYSHEK (1987) utilizaram dados de peso à desmama de bovinos Brangus e obtiveram herdabilidades de 0,28 para o efeito direto, 0,20 para efeito materno e -0,29 para correlação

entre estes. O modelo utilizado considerou o efeito de grupo contemporâneo, como fixo, e os efeitos de touro, materno e residual, como aleatórios. ROHER et al. (1994), também utilizando dados de uma população Brangus, verificaram estimativas de 0,41, para o efeito direto e de 0,27 para os efeitos materno. Correlação alta e negativa (-0,43) foi verificada entre estas variáveis. Os dados foram analisados usando o modelo animal e a metodologia dos modelos mistos considerando como efeitos aleatórios, os efeitos aditivo direto, materno e os efeitos da linha de origem citoplasmática.

GARNERO et al. (1999) obtiveram baixas estimativas de herdabilidade para as características de ganho de peso na fase pré-desmama, analisados por máxima verossimilhança restrita e um modelo animal com dados de animais da raça Nelore.

Entre as características de crescimento avaliadas, D160 apresentou menores estimativas de herdabilidades tanto para o efeito direto como para o efeito materno, porém o efeito materno apresentou correlação bastante favorável com PE.

As estimativas de herdabilidade para PD e GMDND foram bastante próximas tanto para o efeito direto quanto para o materno. Portanto, a velocidade de crescimento pode ser modificada por meio de seleção baseada em qualquer uma das características de crescimento estudadas. A resposta à seleção poderá ser semelhante, visto que as herdabilidades estimadas para estas são próximas.

A estimativa de herdabilidade para o efeito materno foram de média magnitude para todas as caracte-

Tabela 1 - Estimativas de herdabilidade (diagonal principal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal principal) para características de crescimento até a desmama e perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore, no Brasil e na Argentina

Table 1 - Heritability estimates (principal diagonal) and genetic correlation (left principal diagonal) for growth traits to weaning and scrotal circumference at yearling in beef cattle Angus-Nelore in Brazil and Argentina

	GMDNDd ¹	GMDNDm ²	D160d ³	D160m ⁴	PDd ⁵	PDm ⁶	PE ⁷
GMDNDd	0,25						
GMDNDm	-0,45	0,28					
D160d			0,13				
D160m			-0,33	0,18			
PDd					0,23		
PDm					-0,45	0,29	
PE	0,17	0,24	-0,17	-0,56	0,16	0,21	0,21

¹ ganho médio diário do nascimento à desmama para efeito direto; ² ganho médio diário do nascimento à desmama para efeito materno; ³ efeito direto para dias para ganhar 160 kg do nascimento à desmama; ⁴ efeito materno para dias para ganhar 160 kg do nascimento à desmama; ⁵ efeito direto para peso à desmama; ⁶ efeito materno para peso à desmama; ⁷ perímetro escrotal ao sobreano.

¹ direct effect for average daily gain from birth to weaning; ² maternal effect for average daily gain from birth to weaning; ³ direct effect for days to reach 160 kg from birth to weaning; ⁴ maternal effect for days to reach 160 kg from birth to weaning; ⁵ direct effect to weaning weight; ⁶ maternal effect to weaning weight ⁷ scrotal perimeter at yearling.

terísticas de crescimento até a desmama, indicando que a seleção para o efeito materno poderá trazer um resultado favorável às características de crescimento. No entanto a correlação desfavorável com o efeito direto deve ser observada, principalmente para o GMDND e PD.

Resultados de estimativas de efeito materno semelhantes foram encontradas por ROHER et al. (1994). No entanto, estimativas de herdabilidade inferiores para efeito materno para características de crescimento até a desmama tem sido reportada por outros autores que utilizaram raças européias (BERTRAND e BENYSHEK, 1987; JOHNSON et al., 1992; ELZO e WAKEMAN, 1998; NUNÉZ DOMINGUES) ou raças indianas (GARNERO et al., 1999; PAZ et al., 1996).

Correlações genéticas altas e negativas entre efeito direto e materno para a característica de GMDND ou P205 foram também relatadas por outros autores que trabalharam com bovinos de raças Zebuínas (ORTIZ PEÑA, 1998; ELZO e WALKEMAN, 1998), européias (JOHNSON et al., 1992; ELZO e WALKEMAN, 1998) ou sintéticas (ROHER et al., 1994; BERTRAND e BENYSHEK, 1987).

A estimativa de herdabilidade para PE foi inferior àquela encontrada por KNIGHTS et al. (1984) e ROSE et al. (1988), quando foram usados dados de animais da raça Angus, e de outros autores que utilizaram dados de animais da raça Nelore (ELER et al., 1996; QUIRINO e BERGMANN, 1997; e ORTIZ PEÑA, 1998).

A estimativa de herdabilidade para PE verificada no presente trabalho, também foi inferior à média dos trabalhos revisados por KOOTS et al. (1994). Esses autores observaram que as estimativas de herdabilidades foram maiores para dados não ajustados, intermediárias para dados ajustados para idade e menores quando houve ajuste dos dados para o peso corporal.

ORTIZ PEÑA (1998), comparando modelos para determinação de fatores de ajustes para perímetro escrotal, verificou redução na variância ambiental, ressaltando a importância da correção do PE para idade e peso. As herdabilidades estimadas foram menores, quando não houve correção para idade e peso. No entanto, QUIRINO e BERGMANN (1997) estimaram herdabilidade superior quando não houve ajuste para o peso corporal, pois a inclusão do peso como covariável resultou em diminuição dos componentes de variância genética aditiva, ambiental e fenotípica.

DAL-FARRA et al. (2000), para estimar fatores de ajustes para PE de uma população de touros mestiços Angus x Nelore, sugerem que além dos efeitos linear e quadrático de peso e idade, o nível de heterozigose individual também seja considerado no modelo.

EVERLING et al. (2001), utilizando animais de mesma composição racial às utilizadas neste trabalho, obtiveram estimativas de herdabilidade superiores para PE, porém a heterozigose individual dos animais foi considerada no modelo.

Um estudo mais aprofundado do perímetro escrotal, utilizando diferentes modelos, deveria ser realizado para observar as diferentes estimativas de herdabilidade e correlações com características de peso e ganho de peso, pois são raros os trabalhos na literatura utilizando populações multirraciais e estimativas de correlações genéticas entre características de crescimento e perímetro escrotal.

Para o efeito direto do animal nas características de GMDND e PD (Tabela 1) foram verificadas correlações positivas com PE, porém de baixa magnitude. Assim, não são esperadas altas respostas correlacionadas para o efeito direto destas características quando o PE for usado como critério único de seleção. Correlação de maior magnitude foi observada entre o efeito materno e PE.

Estes resultados discordam daqueles encontrados por ORTIZ PEÑA (1998) que verificou correlação negativa de -0,16 entre perímetro escrotal corrigido para idade e peso e o efeito direto e próximas a zero com o efeito materno. Esse autor utilizou dados de ganho médio diário do nascimento até a desmama de bovinos da raça Nelore.

NELSEN et al. (1986) obtiveram correlação de 0,61 entre GMDND e perímetro escrotal, pelo procedimento de correlação de meios-irmãos paternos com dados de bovinos Hereford.

KNIGHTS et al. (1984) não verificaram correlação genética entre peso à desmama e perímetro escrotal em animais Angus, embora, nesse estudo, o perímetro escrotal não tenha sido corrigido para peso corporal. ELER et al. (1996), para a raça Nelore, obtiveram correlação de 0,18 entre o pesos à desmama e perímetro escrotal, utilizando um modelo considerando os efeitos materno e de ambiente permanente, porém o perímetro escrotal foi somente ajustado para idade à medição. EVERLING et al. (2001), comparando modelos para PE ajustados e não ajustados para peso corporal, obtiveram estimativas de correlação genética

com as características de efeito direto peso à desmama de 0,11 e 0,24 respectivamente. A correlação com efeito materno também foi maior quando o PE não foi ajustado para peso corporal (0,32 x 0,23).

Os resultados apresentados neste estudo indicam que poucos genes que influenciam o crescimento corporal influenciam também o desenvolvimento do perímetro escrotal. A seleção direta para o PE, pode trazer uma melhora para as características de ganho até a desmama, principalmente devido à correlação entre PE e o efeito materno. Assim, essas características devem ser selecionadas simultaneamente em programas de seleção.

Conclusões

O uso de dias para ganhar determinada quantidade de quilogramas como critério de seleção poderá resultar em menor resposta a seleção do que peso ou ganho de peso.

Não são esperadas altas respostas correlacionadas para as características de crescimento até a desmama quando o perímetro escrotal for usado como critério único de seleção.

A seleção para perímetro escrotal e características de crescimento podem ser feitas conjuntamente nos programas de seleção, para a população estudada.

Agradecimento

A GenSys Consultores Associados e Natura Genética Sul-Americana, pelo fornecimento dos dados.

Aos professores Daniel Perotto e Dale Van Vleck, pelas sugestões nas análises.

Referências Bibliográficas

BERGMANN, J.A.G. 1993. Melhoramento genético e eficiência reprodutiva em bovinos de corte. *R Bras Reprod. Anim.*, 1(4):70-86 (Suppl.).

BERTRAND, J.K., BENYSHEK, L.L. 1987. Variance and covariance estimates for maternally influenced beef growth traits. *J. Anim. Sci.*, 64(3):728-734.

BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. 1995. *A manual for use of MTDFRELM. A set of program to obtain estimates of variances and Covariances (DRAFT)*. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service. 120p.

BRINKS, J.S. Utilizing breeds Differences in developing composites. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1, 1996, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: SBMA, 1996. p.1-9.

DAL-FARRA, R.A., ROSO, V.M., KILPP, D.V. 2000. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade, peso e heterozigose individual, em touros mestiços Angus x Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 29(6):2002-2007.

ELER, J.P., FERRAZ, J.B. SILVA, P.R. Parâmetros genéticos de peso de bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.709-710.

ELER, J.P., FERRAZ, J.B. SILVA, P.R. Estimativa simultânea de parâmetros genéticos para características de importância econômica da raça Nelore, com a utilização de modelos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996. p.99-101.

ELZO, M.A., WALKEMAN, D.L. 1998. Covariance components for additive na nonadditive preweaning growth genetic effects in na Angus-Brahman multibreed Herd. *J. Anim. Sci.*, 76:1290-1302.

EUCLIDES FILHO, K., FIGUEREDO, G.R., ALVES, R.G.O. et al. 1999. Efeito genético aditivo direto e materno sobre o peso à desmama em animais mestiços Europeu - Zebu. *R. Bras. Zootec.*, 28(2):275-278.

EVERLING, D.M., FERREIRA, G.B.B., RORATO, P.R.N. et al. Estimativas de correlação genética entre peso a desmama e circunferência escrotal ao sobreano ajustada e não ajustada para peso corporal em bovinos Angus e cruzados com Nelore, Piracicaba. *Anais...*, Piracicaba: SBZ, 2001, p.678-679.

FERREIRA, G.B.B., Mac NEIL, Van VLECK L. D. 1999. Variance components and breeding values for growth traits from different statistical models. *J. Anim. Sci.*, 77(10):2641-2650.

FRIES, L.A., ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação genética de duas alternativas para medir precocidade de crescimento In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1996, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão: SBMA, 1996. p.243-245.

GARNERO, A.V., LÔBO, R.B. OLIVEIRA, H.N. et al. Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos de características alternativas na raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.166.

JOHNSON, Z.B., WRINGHT, D.W., BROWN, C.J. et al. 1992. Effect of relationships in the estimation of genetic parameters of beef calves. *J. Anim. Sci.*, 70(01):78-88.

KENNEDY, B.W., HENDERSON, C.R. 1975. Components de variance of growth traits among Hereford and Aberdeen Angus calves. *Can. Anim. Sci.*, 55(3):493-502.

KNIGHTS, S.A., BAKER, R.L., GIANOLA, D. et al. 1984. Estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling angus bulls. *J. Anim. Sci.*, 58(4):887-893.

KOOTS, K.R., GIBSON, P.J., SMITH, C. et al. 1994. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. *Animal Breeding Abstracts*, 62(5):309-370.

MAYER, K. 1992 Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle, *Livest. Prod. Sci.*, 31(3-4):179-202.

MERCADANTE, M.E.Z., LÔBO, R.B., de los REYES BORJAS, A. et al. 2000. Estimativas de (co) variância entre caracterís-

- ticas de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 29(04):997-1004.
- NELSEN, T.C., SHORT, R.E., URICK, J.J. et al. 1986. Heritabilities and genetic correlations of growth and reproductive measurements in Hereford bulls. *J. Anim. Sci.*, 63: 409-417.
- NUNEZ-DOMINGUÉZ, R., VAN VLECK, L.D., BOLDMAN, K.G. et al. 1993. Correlations for genetic expression for growth of calves of Hereford and Angus dams using a multivariate animal model. *J. Anim. Sci.*, 71:2330-2340.
- ORTIZ PEÑA, C.D.O. *Análise de critérios de seleção para precocidade sexual e de crescimento de bovinos da raça Nelore, no Paraguai*. Jaboticabal – SP, UNESP, 1998. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária do Campus de Jaboticabal/Universidade Estadual Paulista, 1998.
- PAZ, C.C.P., ALBUQUERQUE, L.G., FRIES, L.A. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho de peso pré-desmama em bovinos da raças Nelore. In: RENIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996. p.749-740.
- PAZ, C.C.P., ALBUQUERQUE, L.G., FRIES, L.A. 1999. Efeitos ambientais sobre o ganho de peso no período do nascimento ao desmame em bovinos da raças Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 28(1):55-64.
- PEREIRA, E., ELER, J.P., FERRAZ, J.S. 2000. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 29(6):1676-1683.
- PEROTTO, D., ABRAHÃO, J.J.S., CUBAS, A.C. 1999. Efeitos da raça e da herozigose sobre as características ponderais de bezerros Nelore e mestiços Red Angus x Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 28(3):504-511.
- QUIRINO, C.R., BERGAMANN, J.A.G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.127-129.
- RODRÍGUEZ-ALMEIDA, F.A., VAN VLECK, L.D., GREGORY, K.E. 1997. Estimation of direct and maternal breed effects for prediction of expected progeny difference for birth and weaning weights in three multibreed populations. *J. Anim. Sci.*, 23:1203-1212.
- ROHRER, G.A., TAYLOR, J.F., SANDERS, O.J. et al. 1994. Evaluation of line and breed of cytoplasm effects on performance of purebreds Brangus cattle. *J. Anim. Sci.*, 72:2798-2803.
- ROSE, E.P., WILTON, J.W., SCHAEFFER, L.R. 1988. Estimation of variance components for traits measured on Station-tested beef bulls. *J. Anim. Sci.*, 66:626-634.
- ROSO, V.M., FRIES, L.A. 2000. Avaliação das heteroses maternas e individuais sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame em bovinos Angus x Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 29(3):732-737.
- SAS Institute, SAS (Statistical Analyses System). User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1995, 1290p.
- SCHAEFFER, L.R. Animal models: Why, how and to use them. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1996, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: SBMA, 1996. p.21-40.
- SOUZA, J.C, BRULÉ, A., FILHO, P. et al. 1994. Repetibilidade dos pesos e ganhos de pesos, do nascimento à desmama, de bovinos da raça Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 23(1):133-139.
- WILLHAM, R.L. Problems in estimating maternal effects. 1980. *Livest. Prod. Sci.*, 7(3):405-418.

Recebido em: 14/08/00

Aceito em: 18/04/01