

Estimativas de Herdabilidade para Idade ao Primeiro Parto de Novilhas da Raça Nelore¹

Laila Talarico Dias², Lenira El Faro³, Lúcia Galvão de Albuquerque⁴

RESUMO - Estimaram-se parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto (IPP) de, aproximadamente, 6.000 novilhas, utilizando-se três diferentes definições de grupo contemporâneo (GC). Foram considerados no modelo o efeito aleatório de animal e os efeitos fixos de GC, além dos efeitos linear e quadrático da idade da mãe da novilha ao parto (IDV). A primeira definição de grupo contemporâneo (GC1) considerou as variáveis fazenda, ano, estação de nascimento, grupo de manejo de nascimento, desmama e sobreano e tipo de serviço (monta natural, monta controlada ou inseminação artificial). A segunda definição de grupo contemporâneo (GC2) incluiu as mesmas variáveis de GC1, além de ano e estação do parto. A terceira definição de grupo contemporâneo considerou as variáveis ano e estação de nascimento, fazenda, ano e estação do parto e tipo de cobertura. As estimativas de herdabilidade para IPP foram de $0,16 \pm 0,03$, $0,09 \pm 0,03$ e $0,11 \pm 0,02$, considerando-se GC1, GC2 e GC3, respectivamente.

Palavras-chave: gado de corte, herdabilidade, precocidade sexual

Heritability Estimates for Age at First Calving in Nelore Cattle

ABSTRACT - Genetic parameters were estimated for, approximately, 6,000 records of age at first calving (IPP) in Nelore cattle using three different definitions for contemporary group. The univariate analysis considered as fixed effect: contemporary group (GC) and linear and quadratic effects of dam age (IDV). First contemporary group (GC1) was defined by farm, year and season at birth, management group at birth, weaning and yearling and mating type. Second contemporary group (GC2) included the same variables of GC1 and year and season at calving. Third contemporary group (GC3) was determined by year and season of birth, farm, year and season of calving and mating type. The heritability estimates for IPP were 0.16 ± 0.03 , 0.09 ± 0.03 e 0.11 ± 0.02 , respectively, to GC1, GC2 and GC3.

Key Words: beef cattle, heritability, sexual precocity

Introdução

A antecipação da idade ao primeiro parto está diretamente ligada à eficiência e à lucratividade da produção de carne bovina. Vários trabalhos na literatura têm demonstrado a vantagem em iniciar mais cedo a vida reprodutiva das novilhas. Segundo Martin et al. (1992), o desempenho reprodutivo das novilhas depende da idade em que essas fêmeas parem pela primeira vez. Novilhas que parem mais cedo têm maior vida produtiva que as fêmeas mais tardias; assim, novilhas que parem pela primeira vez aos 2 anos de idade deverão produzir mais bezerros do que as que parem aos 3 anos de idade.

Entre as principais vantagens em emprenhar as novilhas mais jovens estão: menor tempo para obter retorno do investimento, aumento da vida reprodutiva da vaca e aumento do número de bezerros (Short et al., 1994).

No Brasil, Teixeira (1997), ao simular três sistemas de produção para novilhas Nelore, verificou que a antecipação do primeiro parto para os 27-30 meses de idade acarretaria, entre outras vantagens, em aumento na receita bruta da atividade pecuária.

Entretanto, selecionar para precocidade sexual das fêmeas não é simples, pois as características reprodutivas, geralmente, têm baixas herdabilidades e não são facilmente mensuradas. Além disso, alguns produtores atrasam a entrada das fêmeas na reprodução determinando uma idade ou um peso para que estas iniciem sua vida reprodutiva, dificultando ainda mais a identificação das fêmeas mais precoces sexualmente.

Recentemente, alguns trabalhos têm sido realizados utilizando outras características reprodutivas, entre elas a prenhez de novilhas, que tem apresentado maiores estimativas de herdabilidade (Pereira et al., 2001a; Eler et al., 2002).

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, financiada pela CAPES.

² Zootecnista, Doutoranda em Produção Animal pela FCAV – UNESP/Jaboticabal. E-mail: laila@fcav.unesp.br

³ Pesquisador Científico do Instituto de Zootecnia de Ribeirão Preto – APTA- SP.

⁴ Professora Adjunto do Departamento de Zootecnia – FCAV – UNESP/Jaboticabal. Pesquisadora do CNPq. E-mail: lgalb@fcav.unesp.br

A idade ao primeiro parto é uma característica que pode ser utilizada como critério de seleção, por estar relacionada com a puberdade dos animais. Além disso, a obtenção desta característica não implica em custo para o sistema.

Objetivou-se com o presente trabalho estimar os parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto de novilhas Nelore, além de mostrar a importância da definição de grupo contemporâneo e como este fator pode influenciar as estimativas obtidas no processo de análise.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de novilhas Nelore, nascidas entre 1993 e 1996, provenientes do arquivo zootécnico da Agropecuária Jacarezinho Ltda, situada no município de Valparaíso-SP.

A fazenda realiza duas estações de monta, sendo que a primeira, denominada estação antecipada, ocorre entre os meses de abril e maio e tem duração de, aproximadamente, 60 dias, ocasião em que são expostas à reprodução as novilhas com 16-18 meses de idade. A segunda, chamada de estação normal, acontece entre os meses de novembro e janeiro, tem duração de, aproximadamente, 70 dias, ocasião em que são expostas as novilhas que, por ventura, não conceberam na estação antecipada e as demais vacas do rebanho.

A vantagem da estação antecipada em relação à normal é que a fêmea que conceber nesta estação de abril parará seu bezerro no mês de janeiro e entrará novamente em reprodução na próxima estação de novembro com seu bezerro já desmamado. Assim, ela entrará em reprodução com melhor condição corporal do que aquela que conceber pela primeira vez na estação normal, no mês de novembro, pois esta vai parir no mês de agosto e só terá três meses para entrar em reprodução novamente.

Para as análises de idade ao primeiro parto (IPP) foram definidos três grupos contemporâneos diferentes. A primeira definição de grupo contemporâneo (GC1) considerou as seguintes variáveis: ano, estação e fazenda do nascimento, grupos de manejo ao nascimento, à desmama e ao sobreano, tipo de cobertura (monta natural por reprodutores múltiplos, monta controlada ou inseminação artificial). A segunda definição de grupo contemporâneo (GC2) considerou as mesmas variáveis do GC1, incluindo ainda o ano e a estação do parto. A terceira definição de grupo contemporâneo (GC3) incluiu as variáveis ano e estação de nascimento, ano, estação e fazenda do parto e tipo de cobertura.

Foram determinadas duas estações de nascimento e de parto. A primeira, estação 1, formada por animais nascidos ou paridos entre os meses de janeiro a junho e a segunda, estação 2, entre os meses de julho e dezembro.

O número de grupos contemporâneos para GC1, GC2 e GC3 foi de 436, 537 e 90 para arquivos formados por 6290, 6198 e 6455 animais para cada definição, respectivamente.

Análise estatística

As análises estatísticas para estudo dos efeitos fixos foram realizadas pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM do SAS (SAS, 1998). Foram definidos três modelos que diferiram quanto à formação do grupo de contemporâneos. Os modelos de análise incluíram, como efeitos fixos, o grupo contemporâneo e os efeitos linear e quadrático da covariável idade da mãe ao parto (mãe do animal analisado). O modelo (geral) é representado por:

$$y_{ij} = m + GC_i + b_1(IDV_{ij} - \overline{IDV}) + b_2(IDV_{ij} - \overline{IDV})^2 + e_{ij}$$

em que: y_{ij} = valor observado da idade ao primeiro parto do animal j , pertencente ao $i^{\text{ésimo}}$ grupo contemporâneo; m = a média geral das medidas de idade ao primeiro parto; GC_i = efeito do $i^{\text{ésimo}}$ grupo contemporâneo; IDV_{ij} = idade da mãe do animal j , pertencente ao $i^{\text{ésimo}}$ grupo contemporâneo; IDV = média da idade da mãe do animal; b_1 e b_2 = coeficiente de regressão linear e quadrático da idade da mãe do animal, respectivamente; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Os componentes de variância foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (Patterson & Thompson, 1971), sob um modelo animal unicaracterístico, utilizando o pacote estatístico Derivative-free restricted maximum likelihood - DFREML (Meyer, 1998).

Os modelos considerados foram os mesmos citados anteriormente, cujas diferenças se encontram na formação dos grupos de contemporâneos.

O modelo misto geral utilizado pode ser representado na forma matricial como:

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

em que: y = vetor de variáveis dependentes; b = vetor de efeitos fixos; a = vetor de valores genéticos aditivos dos animais; e = vetor de efeitos residuais; X e Z = matrizes de incidência respectivas para cada efeito.

As pressuposições em relação aos componentes do modelo são:

$$E(y) = X\beta, E(a) = 0 \text{ e } E(e) = 0$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

em que G = matriz de variância genética aditiva, obtida por $A \sigma_a^2$; A = matriz de parentesco; R = matriz de variância residual, obtida por $I \sigma_e^2$; I = matriz identidade; σ_a^2 = variância genética aditiva direta; σ_e^2 = variância residual.

Resultados e Discussão

As médias observadas de idade ao primeiro parto e idade da mãe da novilha ao parto estão na Tabela 1.

A média para a idade ao primeiro parto encontrada neste trabalho foi inferior à relatada por Martins Filho e Lôbo (1991) para novilhas Nelore, 35,81 meses. Também para a raça Nelore, Garner et al. (1999) encontraram média para idade ao primeiro parto de 36,0 meses. Da mesma forma, a média obtida no presente trabalho foi cerca de 120-130 dias inferior à descrita por Gressler (1998), que observou média de idade ao primeiro parto para novilhas Nelore de 1170,8 dias.

Por meio das análises de variância realizadas pelo procedimento PROC GLM, SAS (1998), pode-se observar que, ao se utilizar a primeira definição de grupo contemporâneo - GC1 (Modelo 1), o coeficiente de determinação (R^2) foi inferior aos obtidos nas análises realizadas com as demais definições de grupo contemporâneo, GC2 e GC3 (Modelos 2 e 3), respectivamente (Tabela 2).

Infere-se que, ao colocar o ano e a estação do parto nas definições dos grupos contemporâneos 2 e 3,

estes foram capazes de explicar a maior parte das diferenças existentes entre os animais quanto à idade ao primeiro parto.

Como mencionado anteriormente, na fazenda há duas estações de monta durante o ano, uma “estação antecipada” para as novilhas de 16-18 meses de idade e outra, para as novilhas que não conseguiram conceber nesta primeira e as demais fêmeas do rebanho, denominada “estação normal”. Tanto os fatores genéticos como os ambientais podem causar diferenças na idade ao primeiro parto, sendo que a maior diferença está entre as novilhas que conceberam na primeira e as que conceberam na segunda estação. Quando o ano e a estação do parto são incluídos na definição de grupo contemporâneo, a diferença entre as médias das que conceberam na primeira oportunidade e a média das que conceberam de 6 a 10 meses após vai estar contida na soma de quadrados (SQ), devido ao grupo contemporâneo, o que explica esse maior R^2 .

Além disso, pode-se observar que, quando foi considerado o GC1, apenas o efeito linear da covariável idade da mãe afetou significativamente ($P < 0,05$) a idade ao primeiro parto. Entretanto, considerando-se GC2 e GC3, tanto o efeito linear quanto o quadrático de idade da mãe não influenciaram de maneira significativa a idade ao primeiro parto. Smith et al. (1989), ao analisarem as características idade à puberdade e idade ao primeiro parto, para animais das raças Angus, Hereford e Red Angus, não detectaram o efeito de idade da mãe sobre as características estudadas.

De acordo com a Figura 1, é possível notar que a idade da novilha ao primeiro parto diminuiu com o aumento da idade da mãe até esta atingir 10 anos de idade, aumentando a partir daí. Provavelmente, este resultado deve-se à maior habilidade materna de

Tabela 1 - Número de animais, médias, desvios-padrão, mínimo e máximo encontrados para idade ao primeiro parto (IPP), em dias, e idade da mãe da novilha (IDV), em anos, para os arquivos com as diferentes definições de grupos contemporâneos: (GC1, GC2 e GC3)
Table 1 - Number of animals, mean, standard deviations, minimum and maximum for age at first calving (IPP), in days, and age of dam (IDV), in years, for three different definitions of contemporary groups (GC1, GC2 and GC3)

Modelos <i>Models</i>	Variável <i>Variable</i>	N	Média <i>Mean</i>	Desvio-padrão <i>Standard deviation</i>	Mínimo <i>Minimum</i>	Máximo <i>Maximum</i>
GC1	IPP	6.290	1.033,15	82,65	750,00	1.170,00
	IDV	6.290	5,12	2,81	2,00	17,00
GC2	IPP	6.198	1.035,61	79,93	780,00	1.170,00
	IDV	6.198	5,11	2,82	2,00	17,00
GC3	IPP	6.455	1.047,21	76,78	772,00	1.185,00
	IDV	6.455	5,12	2,28	2,00	17,00

vacas maduras, quando comparadas às vacas jovens. Embora vacas com idades maiores tenham produzido filhas com menores IPP que as mais jovens, essa diferença é próxima de 10 dias, justificando a não significância do efeito quadrático da idade da mãe ao parto sobre a IPP.

King et al. (1993) observaram que a idade à puberdade decresceu conforme o aumento da idade da mãe dos 2 aos 8 anos, para animais da raça Hereford. Segundo os autores, esse resultado era esperado, uma vez que os animais tendem a apresentar melhor habilidade materna em idades intermediárias.

Na Tabela 3, são apresentados os componentes de variância e os coeficientes de herdabilidade para idade ao primeiro parto para as fêmeas nascidas entre 1993 e 1996, de acordo com as três definições de grupo contemporâneo.

Como discutido anteriormente, as maiores diferenças em idade ao primeiro parto ocorrem entre os animais que concebem na primeira ou na segunda estação de monta. A inclusão de ano e estação do parto na definição de grupo contemporâneo remove parte desta variação, o que faz permanecer apenas as diferenças entre as novilhas que conceberam e pariram na mesma estação. Pode-se observar que, quando os grupos de contemporâneos 2 e 3 foram utilizados,

houve grande diminuição tanto da variância genética como da residual, entretanto, nos dois conjuntos de dados, esta diminuição é ainda maior para a variância genética. A redução da variância genética, comparativamente ao modelo 1, com GC1, foi de 92,5% a 99,2%, enquanto para a residual esta redução variou de 87,9 a 90,7%.

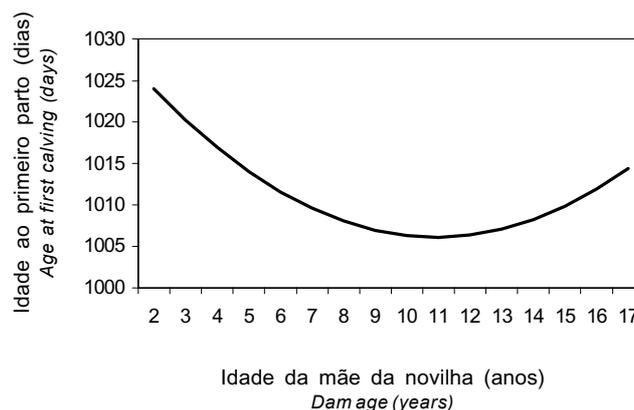


Figura 1 - Idade ao primeiro parto, em função da idade da mãe da novilha, para animais da raça Nelore.

Figure 1 - Age at calving, as a function dam age, for Nelore heifers.

Tabela 2 - Análises de variância para idade ao primeiro parto, para os modelos 1, 2 e 3 com idade da mãe como covariável

Table 2 - Variance analysis for age at first calving for models 1, 2 and 3, with dam age as covariate

Fontes de variação <i>Source of variation</i>	gl	Quadrado médio <i>Mean square</i>	Coefficiente de regressão <i>Coefficient of regression</i>	Pr > F
Modelo 1				
GC1	435	32084,1884		0,0001
IDV	1	25694,9463	-4,9220302	0,0226
IDV2	1	14558,3008	0,2252374	0,0861
Resíduo	6.289	4941,8074		
R²	0,3270			
Modelo 2				
GC2	536	68706,6127		0,0001
IDV	1	0,0020	0,0014348	0,9983
IDV2	1	85,1839	-0,0176583	0,6691
Resíduo	6.197	466,3911		
R²	0,9333			
Modelo 3				
GC3	89	320149,55		0,0001
IDV	1	1461,01	-0,795613	0,1131
IDV2	1	1087,70	0,042698	0,1716
Resíduo	6.444	581,9851		
R²	0,8849			

IDV (efeito linear de idade da mãe), IDV2 (efeito quadrático de idade da mãe).

IDV (linear effect of dam age), IDV2 (quadratic effect of dam age).

Incluir ou não o efeito de ano e estação do parto na definição de grupo contemporâneo na avaliação genética para idade ao primeiro parto não parece ter resposta única. Espera-se que bezerras que tenham recebido melhores condições de criação tenham maiores chances de parir mais cedo, sendo este um efeito ambiental que deve ser levado em consideração. Por outro lado, deverão entrar em reprodução mais cedo aquelas novilhas que receberam dos seus pais genes para maior precocidade sexual. Assim, a melhor maneira de separar estes dois efeitos em um sistema de produção com a estação de monta determinada ainda é um desafio.

Como as estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto obtidas no presente estudo não foram altas, atribuiu-se, a princípio, esses valores ao fato de que a matriz de parentesco utilizada era proveniente do arquivo de dados e, dessa forma, importantes relações de parentesco poderiam estar sendo desconsideradas, afetando os resultados. Assim, formou-se uma nova matriz de parentesco, baseada em um arquivo de genealogia mais completo, em que se buscou voltar três gerações de ancestrais. Os componentes de variância foram então novamente estimados e os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Como pode ser notado, comparando-se as Tabelas 3 e 4, as estimativas de herdabilidade foram, praticamente, as mesmas.

Ao trabalhar com características reprodutivas, dentre elas a idade ao primeiro parto, apenas as fêmeas que pariram fazem parte das análises e, assim, parte da variação existente na característica não tem como ser estimada. Segundo Mercadante (1995), as características de reprodução normalmente

registradas a campo são mensuradas apenas nas fêmeas consideradas férteis. Assim, as amostras são, usualmente, viesadas, o que pode contribuir para mascarar a variabilidade das características estudadas e as diferenças genéticas existentes entre os animais. Uma alternativa para tentar minimizar este problema seria incluir nas análises todas as fêmeas que foram expostas aos touros ou tiveram oportunidade de conceber, atribuindo uma IPP de, por exemplo, 7 anos para as fêmeas que não pariram.

Outro fator que pode ter contribuído para que as estimativas de herdabilidade obtidas neste trabalho fossem consideradas baixas é a curta duração da estação de monta, em torno de 60 dias, permitida aos animais. Talvez, se não houvesse estação de monta com período pré-determinado e se fosse permitido que as fêmeas entrassem em reprodução durante o ano todo, as diferenças genéticas entre os animais, provavelmente, seriam notadas.

Smith et al. (1989) estimaram herdabilidades consideradas baixas para idade ao primeiro parto e para idade à puberdade de 0,01 e 0,10, respectivamente. Os autores relataram que a baixa estimativa de herdabilidade para idade ao primeiro parto, provavelmente, ocorreu devido ao fato de a estação de monta ser fixa, o que, possivelmente, limitou a expressão da variabilidade genética desta característica.

As estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto encontradas no presente trabalho para GC1 estão próximas aos resultados obtidos por Martins Filho & Lôbo (1991) e Garnerio et al. (1999), na raça Nelore, de 0,19 e 0,15, respectivamente. No entanto, alguns autores encontraram estimativas de herdabilidade mais altas para esta característica,

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de variância e herdabilidade para a característica idade ao primeiro parto com as diferentes definições de grupo contemporâneo

Table 3 - Estimates of variance components and heritabilities for age at first calving for three different definitions of contemporary groups

Modelos Models	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2
1	853,94	4.590,51	5.444,45	0,16±0,03
2	40,45	427,84	468,30	0,09±0,03
3	64,03	512,81	576,84	0,11±0,02

σ_a^2 é a variância do efeito genético aditivo direto, σ_e^2 é a variância residual, σ_p^2 é a variância fenotípica e h^2 é o coeficiente de herdabilidade.

σ_a^2 variance of additive genetic effect, σ_e^2 residual variance, σ_p^2 phenotypic variance and h^2 heritability coefficient.

Tabela 4 - Estimativas dos componentes de variância e herdabilidade para a característica idade ao primeiro parto com as diferentes definições de grupo contemporâneo

Table 4 - Estimates of variance components and heritabilities for age at first calving for three different definitions of contemporary groups

Modelos Models	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2
1	799,61	4.127,98	4.927,60	0,16±0,03
2	37,69	430,37	468,07	0,08±0,03
3	61,78	517,32	579,11	0,11±0,02

σ_a^2 é a variância do efeito genético aditivo direto, σ_e^2 é a variância residual, σ_p^2 é a variância fenotípica e h^2 é o coeficiente de herdabilidade.

σ_a^2 variance of additive genetic effect, σ_e^2 residual variance, σ_p^2 phenotypic variance and h^2 heritability .

como Toelle & Robison (1985), na raça Hereford, e Mercadante (1995), na raça Nelore, que encontraram estimativas de $0,23 \pm 0,11$ e $0,25$, respectivamente.

Outros autores obtiveram estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto mais baixas. Gressler (1998) estimou herdabilidade de 0,01 para idade ao primeiro parto para animais Nelore. Segundo o autor, a baixa herdabilidade encontrada, provavelmente, deve-se à interferência do manejo da fazenda, pois esses animais foram expostos à reprodução em uma idade pré-estabelecida, em torno de 27 meses de idade, sendo que poderiam ter condições de se reproduzir mais cedo e, assim, não puderam mostrar seu potencial. Dessa forma, provavelmente, as variações na idade à concepção ocorreram, principalmente, pelas diferenças da amostragem e tiveram pouca influência das diferenças genéticas.

Trabalhos recentes realizados com animais da raça Nelore estimaram herdabilidade de 0,09 a 0,10 para idade ao primeiro parto (Pereira et al., 2001b). Ao trabalharem com a característica idade ao primeiro parto de fêmeas da raça Nelore obtidas em populações que foram expostas à reprodução em duas idades diferentes, Pereira et al. (2002) obtiveram estimativas de herdabilidade de 0,19 e 0,02 para as novilhas desafiadas aos 14 e aos 26 meses de idade, respectivamente.

Conclusões

A detecção de variabilidade genética para precocidade sexual é muito dependente do manejo reprodutivo adotado pela propriedade, principalmente no que diz respeito à estação de monta com período pré-estabelecido.

A definição de grupo contemporâneo influenciou as estimativas de herdabilidade para a idade ao primeiro parto e a inclusão de ano e estação do parto na formação de grupos contemporâneos provavelmente diminuiu parte da variação genética existente.

Apesar de as estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto terem sido baixas a moderadas, elas indicam que é possível incluir esta característica em programas de seleção.

Literatura Citada

- ELER, J.P.; SILVA, J.A. II V.; FERRAZ, J.B.S. et al. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nelore heifers. *Journal of Animal Science*, v.80, p.951-954, 2002.
- GARNERO, A.V.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características reprodutivas na raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.157.
- GRESSLER, S.L. **Estudo de fatores de ambiente e parâmetros genéticos de algumas características reprodutivas em animais da raça Nelore**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 149p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.
- KING, R.G.; KRESS, D.D.; ANDRESON, D.C. et al. Genetic parameters in Herefords for puberty in heifers and scrotal circumference in Bulls. *Proceedings...* West. Sec. Amer. Soc. Anim. Sci., v.34, p.11-17, 1983.
- MARTIN, L.C.; BRINKS, J.S.; BOURDON, R.M. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. *Journal of Animal Science*, v.70, p.4006-4017, 1992.
- MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle. *Revista Brasileira de Genética*, v.14, n.1, p.209-212, 1991.
- MERCADANTE, M.E.Z. **Estudo das relações genético-quantitativas entre características de reprodução, crescimento e produção em fêmeas da raça Nelore**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1995. 96p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade de São Paulo.
- MEYER, K. **DFREML user notes (Manual para utilização do programa)**. versão 3.0, 1998. 29p.
- PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika*, v.58, p.545-54, 1971.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; COSTA, F.A.A. et al. Análise genética Da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.53, n.1, p.116-121, 2001b.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.53, n.6, p.720-727, 2001a.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Genetic analysis of reproductive traits in Nelore cattle. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.5, p.703-708, 2002.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT. User's guide**. version 6.12, 4.ed, v.2, Cary: 1998. 842p.
- SHORT, R.Y.; STAIMILLER, R.B.; BELLOWS, R.L. et al. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. London: CRC Press, 1994. p.55-68.
- SMITH, B.A.; BRINKS, J.S.; RICHARDSON, G.V. Estimation of genetic parameters among reproductive and growth traits in yearling heifers. *Journal of Animal Science*, v.67, p.2886-2891, 1989.
- TEIXEIRA, R.A. **Comparações bio-econômicas entre dois sistemas de produção com diferentes níveis de fertilidade em rebanho Nelore a pasto**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 42p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1997.
- TOELLE, V.D.; ROBISON, O.W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. *Journal of Animal Science*, v.60, p.89-100, 1985.

Recebido em: 05/11/02

Aceito em: 04/06/03