

Parâmetros Genéticos de Longevidade e Produtividade de Fêmeas da Raça Nelore¹

Rodrigo Possa Bertazzo², Rilke Tadeu Fonseca de Freitas³, Tarcísio de Moraes Gonçalves³, Idalmo Garcia Pereira⁴, Joanir Pereira Eler⁵, José Bento Sterman Ferraz⁵, Antonio Ilson Gomes de Oliveira⁶, Ivo Francisco de Andrade³

RESUMO - Informações de 56.413 nascimentos de fêmeas da raça Nelore, ocorridos entre 1950 e 2000, em diferentes regiões do País, sob diferentes condições de criação e de manejo, foram usadas para estudar os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos (herdabilidade e correlação genética) dos pesos das vacas ao desmame (P205), a um ano de idade (P365) e ao sobreano (P550), dos pesos do bezerro ao desmame (P205b), a um ano de idade (P365b) e ao sobreano (P550b), bem como da idade ao primeiro parto (IPPM), da vida produtiva (VPM) e da longevidade, todas em meses (LONGM), do intervalo de partos em dias (INTP), da eficiência reprodutiva (ER), dos índices de produção (IP), de produção metabólico (IPM), de produção somado (IPS) e de produção metabólico somado (IPMS). As estimativas dos componentes de (co)variância foram realizadas por máxima verossimilhança restrita assumindo modelo animal. Analisaram-se os efeitos genéticos diretos, maternos e de ambiente permanente, além de efeitos fixos de fazenda, regime alimentar, condição de criação, ano de nascimento, estação de nascimento e sexo do bezerro. As estimativas de herdabilidade apresentaram-se similares entre as diferentes análises, sendo mais altas (0,24 a 0,75) para P205, P365, P550, P205b, P365b, P550b, IP, IPM, IPPM, VPM e LONGM e mais baixas (0 a 0,10) para ER, INTP, IPS e IPMS. Algumas correlações entre efeito genético materno e as características de crescimento foram negativas. De modo geral, correlações negativas entre LONGM e características de crescimento evidenciam o antagonismo genético entre maturidade precoce e longevidade. Entre LONGM e características de reprodução (IPPM) ou produção (índices de produção), as estimativas foram positivas, evidenciando que a fêmea que permanece no rebanho por mais tempo é aquela que possui os melhores índices reprodutivos e produtivos.

Palavras-chave: características produtivas, características reprodutivas, componentes de (co)variância

Genetic Parameters of Longevity and Productivity of Nelore Females

ABSTRACT - In order to estimate the (co)variance components, heritabilities and genetic correlations of longevity and herd life in females, informations of 56,413 births of females from a Nelore cattle herd, from 1950 to 2000, under different rearing and management conditions, were used. It was studied from calf: weaning weight (W205C), yearling weight (W365C), weight in 550 days (W550C), from cows: weaning weight (W205), yearling weight (W365) and weight in 550 days (W550), age at first calving (AFC), calving interval (CI), herd life (RL), longevity (LONG), reproductive efficiency (RE), index production (IP), index of metabolic production (IMP), sum of index production (SIP), sum of index metabolic production (SIMP). The analysis were performed using the MTDFREML software, estimating (co)variance components, assuming animal model. Direct genetic, maternal and permanent environmental effects were analyzed. Fixed effects of farm, feeding program, rearing condition, birth calf year, birth calf season and calf sex, were also analyzed. Heritability estimates showed similar results among the different analyses, higher (0.24 to 0.75) for W205, W365, W550, W205C, W365C, W550C, IP, IMP, AFC, RL, LONG and lower (0 to 0.10) for RE, CI, SIP and SIMP. Some correlations between maternal genetic effect and the growth traits were negative. In general, estimates of genetic and phenotypic correlations among LONG and growth traits were negative, suggesting genetic antagonism between LONG and early maturity, between the LONG and reproductive and productive traits were positive, suggesting the significant effect of reproductive and productive traits on LONG.

Key Words: covariance components, productive traits, reproductive traits

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao DZO da UFLA.

² Zootecnista, Mestre em Zootecnia, Doutorando da USP – Pirassununga. E.mail: rodrigo.bertazzo@bol.com.br

³ Professor do DZO da UFLA.

⁴ Professor Adjunto da UFBA. E.mail: idalmo@cruz.mma.com.br

⁵ Professor da USP – Pirassununga. E.mail: jbferraz@usp.br

⁶ Prof. Titular Aposentado da UFLA. E.mail: ailson@ufla.br

Introdução

No Brasil, a população bovina é estimada em cerca de 161 milhões de animais, sendo 72% do efetivo concentrado nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do país. Do ponto de vista econômico da exploração, a produção de carne expressa 65% do efetivo, obtida em regime de criação extensiva. A produção oficial de carne bovina em 2001 foi de aproximadamente 7,02 milhões de toneladas, contribuindo com o PIB em 17 bilhões de dólares e gerando emprego direto a 4,3 milhões de pessoas, o que ressalta a importância da bovinocultura de corte no cenário agropecuário nacional (Anualpec, 2002).

A produção de carne no Brasil depende de fatores ambientais e genéticos, que tornam ou não a atividade viável para o pecuarista, destacando-se a permanência do animal no rebanho (longevidade), que está ligada a aspectos de produção, reprodução, nutrição e econômicos.

A permanência da matriz no rebanho é influenciada por fatores como as características de reprodução animal, tendo em vista que desempenho insuficiente do animal quanto a quesitos reprodutivos pode determinar a redução do tempo de permanência.

As características produtivas são de fundamental importância para a permanência funcional da matriz no rebanho. Porém, há várias evidências de experimentos de seleção, destacando o antagonismo entre maturidade precoce e longevidade (Essl, 1982, 1993, 1998; Solkner, 1989; Strandberg, 1992).

A maximização da longevidade gera otimização dos lucros com a diminuição das taxas de descarte involuntário, permitindo ao produtor realizar maior taxa de descarte voluntário, aumentando o ganho genético (Van Arendonk, 1986). Adicionalmente, o decréscimo dos custos de reposição e o aumento do número de vacas no rebanho, no ápice de produção, também geram maior rentabilidade (Boldman et al., 1992; Allaire & Gibson, 1992).

São escassos, no Brasil, os trabalhos relacionados com a permanência de animais em rebanhos de corte. A raça Nelore já foi estudada profundamente em várias características, porém, ainda não foi realizado um estudo mais detalhado sobre o tempo de permanência dos animais no rebanho.

Os trabalhos científicos referenciados apresentam-se falhos, no que se diz respeito às relações fenotípicas e genéticas entre aspectos de reprodução e eficiência da produção vaca-bezerro (Mercadante et al., 2000).

Os vários estádios do crescimento são bem documentados (Mohiuddin, 1993; Mercadante et al., 1995); porém o número de estudos quanto às características de reprodução ainda são escassos (Koots et al., 1994 a,b). Existem evidências a respeito do antagonismo genético entre crescimento e reprodução em ambiente desfavorável (Mariante & Zancaner, 1985; Barbosa, 1991), porém há também estudos indicando que estas características estão pouco relacionadas (Smith & Brinks, 1989), ou até mesmo favoravelmente relacionadas com outras características (Barbosa, 1991; Meyer et al., 1991).

Objetivou-se, com o presente trabalho, estimar os parâmetros genéticos das características de longevidade e a produtividade de fêmeas da raça Nelore.

Material e Métodos

Os dados utilizados no presente trabalho foram fornecidos pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) e referem-se a 56.413 nascimentos de animais da raça Nelore ocorridos entre 1950 e 2000, em diferentes regiões do país, sob diferentes condições de criação e manejo, representados pelos regimes alimentares e condições de criação a serem descritos.

As características de crescimento estudadas foram os pesos ao desmame, padronizado para 205 dias, da vaca (P205) e do bezerro (P205b); a um ano de idade, padronizado para 365 dias, da vaca (P365) e do bezerro (P365b) e ao sobreano, padronizado para 550 dias, da vaca (P550) e do bezerro (P550b). Os dados dos bezerros são de machos e fêmeas. As características de reprodução estudadas foram idade ao primeiro parto em meses (IPPM), intervalos de parto em dias (INTP), vida produtiva em meses (VPM), longevidade em meses (LONGM) e eficiência reprodutiva (ER). P205b foi considerado como característica de produção.

A partir das características de crescimento e produção, foram gerados: índice de produção (IP), calculado como a relação kg de bezerro desmamado/kg de matriz (P550); índice de produção metabólico (IPM), definido como a relação kg de bezerro desmamado/peso metabólico da vaca (P550 elevado a 0,75); índice de produção somado (IPS), calculado como a relação somatório de kg de bezerro desmamado/kg de matriz (P550) e índice de produção metabólico somado (IPMS), definido como a relação somatório

de kg de bezerro desmamado/peso metabólico da vaca. Estipularam-se limites de 23 a 47 meses e de 365 a 950 dias, respectivamente, para IPPM e INTTP.

LONGM foi determinada como a do animal ao descarte e VPM, como o período compreendido entre o primeiro parto e o descarte do animal.

Desconsideraram-se animais que não possuíam data de nascimento e/ou do primeiro parto. ER foi calculada conforme Bezerra & Duarte (1980), pela fórmula: $ER = \{[(274(n-1))/S \text{ INTTP} \times (24/IPP)]\}^{0,5}$ em que: n = número de partos; S INTTP = somatória dos (n-1) intervalos de partos; IPPM = idade ao primeiro parto, considerando-se todos os partos da matriz.

Agruparam-se as estações de nascimento dos animais, dentro do ano de nascimento, em quatro classes: 1 – janeiro a março; 2 – abril a junho; 3 – julho a setembro e 4 – outubro a dezembro. Coletou-se o maior número possível de informações sobre a genealogia dos animais.

O número de animais avaliados em cada característica é mostrado na Tabela 1. Os efeitos fixos estudados para cada uma das variáveis foram:

GC1 = FAZCR + REGAL1 + CONDCR1 + ANB + ENB, usado para P550

GC2 = FAZCR + REGAL1 + CONDCR1 + REGAL2 + CONDCR2 + ANB + ENB, usado para P550

GC3 = FAZCR + REGAL1 + CONDCR1 + REGAL2 + CONDCR2 + REGAL3 + CONDCR3 + ANB + ENB, usado para P205

GC4 = FAZCR + REGAL1 + CONDCR1 + REGAL2 + CONDCR2 + REGAL3 + CONDCR3 + ANB + ENB + SB, usado para P205b, P365b e P550b

GC3 também foi usado para IP, IPM, IPS, IPMS, IPPM, ER, LONGM, VPM, INTTP

em que: GC1, GC2, GC3, GC4 = grupo contemporâneo 1, 2, 3, 4; FAZCR = fazenda do criador; REGAL = regime alimentar 1, 2, 3; CONDCR = condição de criação 1, 2, 3; ANB = ano de nascimento do bezerro; ENB = estação de nascimento do bezerro; SB = sexo do bezerro.

A estimativa dos componentes de (co)variância foi realizada pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, usando o software MTDFREML (Boldman et al., 1993), aplicado a modelos animais. As características foram analisadas de forma isolada e vários modelos foram testados. Posteriormente, foram realizadas análises bivariadas. Considerou-se critério de convergência de 10^{-9} , reiniciando-se o programa a cada convergência, usan-

do como valores iniciais os obtidos na análise anterior.

Foi encontrado nos dados estudados um coeficiente de endogamia de 0,0656, tendo 3.828 animais endogâmicos. O total de animais incluídos na base, mais o grupo genético, somou 84.430 animais. Utilizando-se os componentes de variância de animal e o componente de variância fenotípico, foram obtidos os coeficientes de herdabilidade por intermédio do modelo animal. A forma matricial do modelo pode ser descrita como:

$$Y = X\beta + Z_1g + Z_2m + Z_3p + e$$

em que: Y é o vetor de observações; X, a matriz de incidência dos efeitos fixos; β , o vetor dos efeitos fixos; Z_1 , a matriz de incidência dos efeitos genéticos diretos; g, o vetor dos efeitos genéticos diretos; Z_2 , a matriz de incidência do efeito materno; m, o vetor dos efeitos genéticos maternos; Z_3 , a matriz de incidência dos efeitos de ambiente permanente; p, o vetor dos efeitos de ambiente permanente; e, o vetor dos erros pressupostos NID (0, σ^2).

Resultados e Discussão

Para as características de crescimento (P205, P365, P550, P205b, P365b e P550b), as médias obtidas (Tabela 1) encontram-se dentro do intervalo citado na literatura (Pereira, 1996).

Os coeficientes de variação indicam que a dispersão dos dados em relação à média, variando de 15,77 (P205) a 24,65% (P550b), não afeta de forma expressiva o grupo de dados. Na literatura consultada, as médias gerais para IPPM e INTTP variam, respectivamente, de 35,8 a 53,6 e de 389,3 a 586,0 dias, respaldando desta forma as médias obtidas do grupo de dados estudados (Pereira, 1996). Os coeficientes de variação indicaram baixa dispersão dos dados em relação à média para IPPM (11,61), aumentando para INTTP (33,05), mostrando maior variabilidade nos dados para INTTP.

Quanto à LONGM e ER, pode-se constatar que, embora as médias destas variáveis se encontrem dentro do intervalo citado na literatura (Mercadante et al., 2000), analisando-se o coeficiente de variação, nota-se que para LONGM a dispersão dos dados em relação à média é bastante expressiva, semelhantemente ao obtido para ER, porém com menor intensidade.

Na literatura, não foi possível encontrar médias das características IP, IPM, IPS, IPMS e VPM, para a raça estudada. No entanto, os coeficientes de

variação para as características VPM, IPMS e IPS indicaram dispersão dos dados bastante expressiva. Tal fato, entretanto, não foi observado em relação ao coeficiente de variação das características IP e IPM.

As estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos das análises univariadas para as características de crescimento e produção são apresentadas na Tabela 2, enquanto as estimativas de (co)variâncias e de parâmetros genéticos das análises bivariadas com a longevidade em meses (LONGM) são mostradas nas Tabelas 3 e 4. Pode-se observar que as estimativas de herdabilidade do efeito genético direto (h^2_a) obtidas para o peso ao desmame e ao ano (P205 e P365), embora elevadas, estão dentro dos valores encontrados na literatura para bovinos de origem indiana. A estimativa de h^2_m também se mostrou superior, quando comparada à obtida por Mercadante et al. (2000), porém também se manteve dentro da amplitude mostrada na literatura.

Os resultados obtidos de correlação entre os efeitos diretos e os efeitos maternos foram negativos para as vacas e positivos para os bezerros. Estes resultados estão concordantes com os obtidos por Dodenhoff et al. (1999), que obtiveram correlações negativas entre efeito genético da vaca e materno da avó e correlações positivas entre efeito genético do bezerro e materno da avó, em estudos com vacas da raça Angus, dos Estados de Iowa e Montana (Estados Unidos).

A estimativa de h^2_a para o peso padronizado aos 365 dias (P365) foi maior que as referenciadas na literatura para a raça Nelore; fato semelhante foi observado para a estimativa de h^2_m , quando comparada com a descrita por Mercadante et al. (2000). As estimativas de h^2_m para P365 encontradas na literatura variaram de 0,07 a 0,27. Estudos envolvendo P365 e componentes do efeito materno em animais zebuínos ainda são escassos.

Tabela 1 - Número de animais, médias, desvios-padrão, mínimo, máximo e coeficientes de variação das características

Table 1 - Number of animals, means, standard deviations, minimum, maximum and coefficients of variation of traits

Características ^a <i>Traits^a</i>	Número animais <i>Number of animals</i>	Média geral <i>Overall mean</i>	Desvio- padrão <i>Standard deviation</i>	Mínimo <i>Minimum</i>	Máximo <i>Maximum</i>	Coefficiente de variação <i>Coefficient of variation</i>
P205 (kg) ^b	12418	163,45	25,78	90,00	323,00	15,77
P365 (kg) ^b	10510	225,46	44,51	120,00	450,00	19,74
P550 (kg) ^b	8406	297,67	58,01	210,00	609,00	19,49
P205b (kg) ^c	23758	171,39	30,96	90,00	405,00	18,06
P365b (kg) ^c	20674	238,92	56,90	120,00	542,00	23,82
P550b (kg) ^c	17538	318,29	78,45	210,00	780,00	24,65
IP	8565	0,59	0,12	0,24	1,30	20,81
IPM	8565	2,46	0,46	1,10	5,10	18,63
IPS	5929	0,86	0,63	0,24	10,24	73,17
IPMS	5929	3,56	2,64	1,10	45,36	74,16
IPPM (m) ^d	38658	38,72	4,50	22,00	47,00	11,61
VPM (m)	26890	53,02	35,27	1,00	220,00	66,53
INTP (dias)	10165	546,80	180,73	365,00	950,00	33,05
LONGM (m)	38711	75,52	38,57	14,00	259,00	51,07
ER	8428	1,64	0,57	0,55	3,44	34,65

^a P205 - peso padronizado aos 205 dias; P365 - peso padronizado aos 365 dias; P550 - peso padronizado aos 550 dias; P205b - peso padronizado aos 205 dias do bezerro; P365b - peso padronizado aos 365 dias do bezerro; P550b - peso padronizado aos 550 dias do bezerro; IP - índice de produção; IPM - índice de produção metabólico; IPS - índice de produção somado; IPMS - índice de produção metabólico somado; IPPM - idade ao primeiro parto em meses; VPM - vida produtiva em meses; INTP - intervalo de partos; LONGM - longevidade em meses; ER - eficiência reprodutiva.

^a P205 - weaning weight; P365 - yearling weight; P550 - weight in 550 days; P205b - weaning weight of calf; P365b - yearling weight of calf; P550b - weight in 550 days of calf; IP - production index; IPM - metabolic production index; IPS - sum of production index; IPMS - sum of metabolic production index; IPPM - age at first calving; VPM - herd life; INTP - calving interval; LONGM - longevity; ER - reproductive efficiency

^b Vacas (Cows).

^c Bezerros (Machos e Fêmeas).

^c Calfs (Males and Females).

^d m = meses (m = months).

O peso padronizado aos 550 dias (P550) apresentou estimativas de h^2_a superior às encontradas na literatura. Os altos valores obtidos para herdabilidade do efeito direto (h^2_a) nas duas análises (0,75 e 0,72) não apresentam explicação científica.

Os componentes de variância genética aditiva direta (σ^2_a), herdabilidade do efeito direto (h^2_a), variância ambiental (σ^2_e) e variância fenotípica (σ^2_p) foram similares nas duas análises, univariadas e bivariadas entre os pesos ao ano e ao sobreano (P365,

Tabela 2 - Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos em análises univariadas das características de crescimento e produção

Table 2 - (Co)variances and genetic parameters estimates in univariate analyses of growing and production traits

Características ^a Traits	(Co)Variâncias e parâmetros genéticos ^b (Co)variances and genetic parameters ^b							
	σ^2_a	σ^2_m	σ^2_e	σ^2_p	σ_{am}	h^2_a	h^2_m	r_{am}
P205 (kg)	239,30	90,30	221,86	544,83	-54,57	0,44	0,17	-0,37
P365 (kg)	455,81	165,39	325,34	1012,70	-45,74	0,45	0,16	-0,17
P550 (kg)	1015,17	-	343,28	1358,45	-	0,75	-	-
P205b(kg)	117,85	19,66	319,71	476,99	19,77	0,25	0,04	0,41
P365b(kg)	232,26	31,62	635,49	956,69	57,33	0,24	0,03	0,67
P550b(kg)	512,38	-	935,63	1448,01	-	0,35	-	-
IP	0,0058	-	0,0068	0,0127	-	0,46	-	-
IPM	0,0676	-	0,1142	0,1819	-	0,37	-	-
IPS	0,0322	-	0,3263	0,3585	-	0,09	-	-
IPMS	0,5880	-	5,5688	6,1569	-	0,10	-	-

^a Definidos na Tabela 1.

^a According to Table 1.

^b σ^2_a - variância genética aditiva direta; σ^2_m - variância genética aditiva materna; σ^2_e - variância ambiental; σ^2_p - variância fenotípica; σ_{am} - (co)variância genética entre efeitos direto e materno; h^2_a - herdabilidade do efeito direto; h^2_m - herdabilidade do efeito materno; r_{am} - correlação genética entre efeitos direto e materno.

^b σ^2_a - direct additive genetic variance; σ^2_m - maternal additive genetic variance; σ^2_e - environmental variance; σ^2_p - phenotypic variance; σ_{am} - genetic (co)variance between direct and maternal effects; h^2_a - direct heritability; h^2_m - maternal heritability; r_{am} - genetic correlation between direct and maternal effects.

Tabela 3 - Estimativas de (co)variâncias em análises bivariadas de longevidade (1) com as características de crescimento e produção (2)

Table 3 - (Co)variances estimates in bivariate analyses of longevity (1) with growing and production traits (2)

Componentes ^b Components	LONGM(1)					
	P365 (2) (kg) ^a	P550 (2) (kg) ^a	IP (2) ^a	IPM (2) ^a	IPS (2) ^a	IPMS (2) ^a
σ^2_{a1}	609,44	602,60	1326,13	1843,99	605,05	604,61
σ^2_{a2}	398,59	977,76	0,0045	0,00035	0,04	0,68
σ_{a1a2}	-173,79	-193,98	0,39	0,75	2,12	8,10
σ^2_{m2}	203,84	-	-	-	-	-
σ_{a2a1}	136,83	-	-	-	-	-
σ_{m2a2}	-48,65	-	-	-	-	-
σ^2_{l2}	717,19	722,15	0,00002	0,00002	720,18	720,43
σ^2_{e2}	356,16	373,28	0,0024	0,058	0,33	5,69
σ^2_{ele2}	154,68	39,72	0,00	0,00	7,32	30,32
σ^2_{p1}	1326,63	1324,75	1326,13	1843,99	1325,23	1325,04
σ^2_{p2}	1003,91	1351,04	0,0069	0,058	0,37	6,38
σ_{p1p2}	49,30	-154,26	0,39	0,75	9,44	38,43

^a Definidos na Tabela 1.

^a According to Table 1.

^b Definidos na Tabela 2.

^b According to Table 2.

P550) e a LONGM. É importante notar que as características de P205, P365 e P550 reúnem informações apenas de fêmeas, o que eventualmente poderia superestimar as estimativas de h^2_a e justificar os maiores valores encontrados, quando comparados com os descritos na literatura.

As estimativas de h^2_a obtidas para peso do bezerro padronizado aos 205, 365 e 550 dias (P205b, P365b e P550b) foram similares às encontradas na literatura, enquanto as estimativa de h^2_m para estas características se mostraram inferiores as descritas para animais da raça Nelore.

As correlações genéticas negativas encontradas entre as características de crescimento e a LONGM (Tabela 3) demonstram que a seleção voltada para obtenção de maiores pesos nestas idades implicaria na redução da LONGM das fêmeas, ou seja, o maior peso afeta o desempenho reprodutivo do animal, que é descartado mais cedo, em decorrência de baixos índices reprodutivos. A seleção de fêmeas com base nas características de crescimento estudadas poderá produzir progênies com pesos mais altos a estas idades, com efeito negativo sobre a habilidade materna das fêmeas que se tornarem matrizes, o que pode ser constatado também pela r_{am} negativa para os pesos das vacas (Tabela 2).

O peso do bezerro ao desmame (P205b) foi analisado como característica de produção, obtendo-se h^2_a de 0,25, refletindo a habilidade materna da matriz. Resultados semelhantes foram relatados por Meyer et al. (1994) e Albuquerque & Fries (1997).

Estimativas das σ^2_a e h^2_a para índice de produção (IP) e índice de produção metabólico (IPM) foram diferentes em ambas as análises uni e bivariadas com a LONGM. Nas univariadas (Tabela 2), obteve-se h^2_a de 0,46 e 0,37 para IP e IPM, respectivamente, enquanto nas bivariadas (Tabelas 3 e 4) convergiu-se para máximo local, o que, possivelmente, se deve ao fato de os componentes de variância terem sido iguais a todos os vetores na simplex, sendo necessário que os resultados das análises bivariadas entre IP, IPM e a LONGM sejam analisados com certa ressalva. Cabe ressaltar a possibilidade de a relação proposta nestes índices não ter, necessariamente, distribuição normal, dificultando as análises. Portanto, em trabalhos futuros, devem-se determinar melhores metodologias aplicadas a relações deste tipo. Os componentes de σ^2_a e h^2_a para o índice de produção somado (IPS) e índice de produção metabólico somado (IPMS) foram semelhantes nas duas análises, univariadas e bivariadas, com a LONGM.

As correlações genéticas entre LONGM e as características IPS e IPMS apresentaram-se médias e positivas, evidenciando que fêmeas que permanecem por mais tempo no rebanho são as que produzem maior quantidade de kg de bezerras em sua vida útil. Neste caso, as fêmeas mais favorecidas são aquelas com maior idade à maturidade, geralmente com menor peso adulto.

Com relação aos componentes de (co)variância e estimativas de parâmetros genéticos para características de reprodução, pelos resultados apresentados

Tabela 4 - Estimativas dos parâmetros genéticos em análises bivariadas de longevidade (1) com as características de crescimento e produção (2)

Table 4 - Genetic parameters estimates in bivariate analyses of longevity (1) with growing and production traits(2)

Parâmetros ^b Parameters	LONGM(1)					
	P365 (2) (kg) ^a	P550 (2) (kg) ^a	IP (2) ^a	IPM (2) ^a	IPS (2) ^a	IPMS (2) ^a
h^2_{a1}	0,46	0,45	1,00	1,00	0,46	0,46
h^2_{a2}	0,40	0,72	0,65	0,01	0,10	0,11
h^2_{m2}	0,20	-	-	-	-	-
r_{m2a1}	0,39	-	-	-	-	-
r_{m2a2}	-0,17	-	-	-	-	-
r_{a1a2}	-0,35	-0,25	0,16	0,94	0,44	0,44

^a Definidos na Tabela 1.

^a According to Table 1.

^b Definidos na Tabela 2.

^b According to Table 2.

nas Tabelas 5 e 6, pode-se constatar que as estimativas de σ_a^2 e h_a^2 foram muito próximas nas duas análises para a característica idade ao primeiro parto em meses (IPPM), sendo a h_a^2 de maior magnitude que as obtidas em estudos com animais de raças européias (Koots et al., 1994a) e animais zebuínos usando modelo animal (Oliveira, 1995).

A IPPM e, principalmente, a idade à primeira cobertura estão muito mais ligadas ao peso corporal que a idade, sendo comum, em muitos rebanhos, a

adoção de peso mínimo para a primeira cobertura. A correlação genética entre a LONGM e IPPM demonstra que novilhas mais precoces, ou seja, com menor idade ao primeiro parto e, geralmente, com maior peso à cobertura tendem a permanecer por menos tempo no rebanho, enquanto as novilhas que parem mais velhas permanecem por mais tempo no rebanho, o que já tem sido constatado na prática, evidenciando o antagonismo entre maturidade precoce e longevidade.

Tabela 5 - Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos para análises univariadas das características reprodutivas (1)

Table 5 - (Co)variances estimates and genetic parameters in univariate analyses reproduction traits (1)

Componentes e parâmetros ^b <i>Components and parameters</i>	IPPM ^a (meses) <i>(months)</i>	VPM ^a (meses) <i>(months)</i>	INTP ^a (dias) <i>(days)</i>	LONGM ^a (meses) <i>(months)</i>	ER
σ_a^2	6,73	492,43	295,18	606,99	0,00
σ_p^2	11,61	637,65	31959,40	718,83	0,30
σ_e^2	18,35	1130,08	-	1325,83	0,30
h_a^2	0,37	0,44	0,01	0,46	0,00

^a Definidos na Tabela 1.

^a According to Table 1.

^b Definidos na Tabela 2.

^b According to Table 2.

Tabela 6 - Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos para análises bivariadas de longevidade (1) com características reprodutivas (2)

Table 6 - (Co)variances and genetic parameters estimates in bivariate analyses of longevity (1) with reproduction traits (2)

Componentes e parâmetros ^b <i>Components and parameters</i>	LONGM(1)		
	IPPM(2) (meses) ^a <i>(months)</i>	ER(2) ^a	INTP(2) (dias) ^a <i>(days)</i>
σ_{a1}^2	601,83	610,86	953,04
σ_{a2}^2	6,59	0,00	27,08
σ_{a1a2}	18,38	0,0019	-61,38
σ_{e1}^2	722,68	715,19	0,00001
σ_{e2}^2	11,72	0,30	-
σ_{e1e2}	0,21	-1,10	-0,14
σ_{p1}^2	1324,52	1326,05	953,04
σ_{p2}^2	18,31	0,30	-
σ_{p1p2}	18,59	-1,09	-61,52
h_{a1}^2	0,45	0,46	1,00
h_{a2}^2	0,36	0,00	0,00
r_{a1a2}	0,29	0,07	-0,38

^a Definidos na Tabela 1.

^a According to Table 1.

^b Definidos na Tabela 2.

^b According to Table 2.

A estimativa de h^2_a para a característica IPPM apresentou valor suficiente para se obter ganho genético mediante a seleção.

A IPPM possui a vantagem de ser observada relativamente mais cedo na vida do animal e está correlacionada com grande número de características (Mercadante et al., 2000).

Provavelmente, por esta característica apresentar maior possibilidade de resposta à seleção, as novilhas Nelore, raça considerada tardia em termos de puberdade, têm conseguido progressos consideráveis quanto à idade ao primeiro parto (Lobato, 1995).

As estimativas de h^2_a para o intervalo de parto (INTP) foram de baixa magnitude, como reportado em vários trabalhos (Meyer et al., 1990; Meyer et al.; 1991; Rege & Famula, 1993; Lôbo, 1998). Tal fato pode ser explicado pela grande influência ambiental existente sobre esta característica, especialmente em bovinos de corte criados em regime extensivo. Para as estimativas de σ^2_a e h^2_a , os valores diferenciaram pouco entre as duas análises univariada e bivariada, envolvendo a LONGM e a INTP. A estimativa de h^2_a para LONGM em análise bivariada com INTP forneceu resultados que sugerem, semelhantemente aos obtidos nas análises com IP e IPM, convergência local, sendo necessário que os resultados das análises bivariadas entre INTP e LONGM sejam também analisados com ressalva.

A correlação genética negativa indica que, ao se selecionar para menores INTP, aumenta-se a longevidade em meses (LONGM) dos animais no rebanho, em razão dos melhores índices reprodutivos. A seleção de novilhas sexualmente mais precoces poderia levar a animais mais eficientes em termos de intervalos de parto, segundo Mercadante et al. (2000), que obteve correlações genéticas entre IPPM e INTP de magnitude alta e positiva (0,53).

A estimativa da h^2_a para LONGM (0,46), foi superior às obtidas na literatura, talvez pelo modo como foi tratado o tema longevidade, isto é, como característica métrica e mensurável tardiamente na vida do animal. Torna-se claro que a LONGM, como característica mensurável tardiamente na vida do animal, não poderia ser preconizada como critério de seleção direta.

O estabelecimento de uma idade padrão para a seleção evitaria a necessidade de esperar descarte, para a realização da mesma (Dias, 1997).

Ao se relacionar a correlação genética positiva entre as características de reprodução e a LONGM, e os índices de produção (IPS e IPMS) mostrados na Tabela 4, observa-se que ambas evidenciam o antagonismo entre maturidade precoce e LONGM, o que reforça o fato de a longevidade elevada na raça Nelore estar correlacionada à sua maturidade tardia, ressaltando-se que a IPPM está muito ligada ao peso “ideal” para a cobertura.

O interessante seria tratar a longevidade do ponto de vista funcional e real, porém o motivo de descarte dos animais nem sempre é comunicado à Associação de Criadores, o que impossibilita a realização dessas análises e discussões.

A questão econômica é outro fator a ser implementado em trabalhos futuros; o uso de modelos bioeconômicos seria de interesse primordial para determinar a permanência econômica viável deste animal no rebanho.

A vida produtiva em meses (VPM) apresentou estimativas de h^2_a de 0,44, valores maiores que os apresentados na literatura. Em razão de a LONGM e a VPM serem características bem similares, evitou-se a análise bivariada entre as duas.

As estimativas de σ^2_a e h^2_a para a eficiência reprodutiva (ER) foram idênticas nas duas análises uni e bivariada, apresentando valor igual a zero para a h^2_a . Como a ER é determinada por uma fórmula que engloba em uma só medida várias características de diferentes herdabilidades e valores econômicos, torna-se necessário usá-la com certo cuidado, pois, em geral, a herdabilidade destas características englobadas na fórmula tende a ser controlada pela característica mais variável e de menor herdabilidade considerada na equação (Notter, 1995).

A correlação genética entre LONGM e ER foi desprezível, indicando que, nas condições de rotina dos dados deste estudo, a seleção feita para LONGM pouco afetaria a eficiência reprodutiva (ER) das fêmeas, embora seja conhecida a importância da reprodução para a permanência funcional das vacas no rebanho.

O esclarecimento de algumas definições, como longevidade e habilidade de permanência no rebanho, idade ao primeiro parto e peso ideal na primeira cobertura, é de primordial importância para um estudo coeso da característica longevidade e suas correlações com as demais características.

Conclusões

Existe possibilidade de ganho genético considerável para as características de crescimento e produção, exceto para o índice de produção somado e índice de produção metabólico somado.

Há possibilidade de ganho genético para precocidade sexual das novilhas, vida produtiva das fêmeas e longevidade.

Seleção para menores intervalos de parto resulta em maior longevidade das fêmeas, refletindo importância da reprodução para a permanência funcional das fêmeas no rebanho.

Existe antagonismo genético entre maturidade precoce e longevidade em fêmeas da raça Nelore.

As fêmeas que permanecem por mais tempo no rebanho são as que produzem a maior quantidade de kg de bezerros em sua vida útil.

A análise dos resultados deve ser vista com ressalva, pois o conjunto de dados não apresenta rotina de coleta de dados suficiente para suportar as variáveis estudadas.

Agradecimento

Ao pesquisador cubano Dr. Alberto Menendez Buxadeira, pelas observações e valiosas sugestões.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, L.G.; FRIES, L.A. Parâmetros genéticos da produção de leite e crescimento do bezerro até a desmama, como característica da vaca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1997. v.3, p.22-24.
- ALLAIRE, F.R.; GIBSON, J.P. Genetic value of herd life adjusted for milk production. *Journal of Dairy Science*, v.75, n.5, p.1349-1356, 1992.
- ANUALPEC. *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo: 2002, p.75-84.
- BARBOSA, P.F. *Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim*. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1991. 237p.
- BEZERRA, L.A.F.; DUARTE, F.A.M. Nova fórmula para avaliação da eficiência reprodutiva de vacas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980, Fortaleza. *Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1980. p.169.
- BOLDMAN, K.G.; FREEMAN, A.E.; HARRIS, B.L. et al. Prediction of sire transmitting abilities for linear type traits. *Journal of Dairy Science*, v.75, n.2, p. 552-563, 1992.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; Van VLECK, L.D. et al. *A manual for use for MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variance and covariances* [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service, 1993. 120p.
- DIAS, A.S.C. *Estudo de características produtivas e de permanência em um rebanho de bovinos de raça Caracu*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 65p.
- DODENHOFF, J.; Van VLECK, L.D.; WILSON, D.E. Comparison of models to estimate genetic effects for weaning weight of Angus cattle. *Journal of Animal Science*, v.77, p.3176-3184, 1999.
- ESSL, A. Untersuchungen zur Problematik einer auf hobre lebensleistung ausgerichteten zucht bei Milchkühen. *Züchtungshisnde*, v.54, n.1, p.267-275, 1982.
- ESSL, A. *Estimation of population parameters for herd life, days open and 1st, 2nd and 3rd lactation milk yield*. Unpublished (results presented in Egger- Danner, 1993) 1993.
- ESSL, A. Longevity in dairy cattle breeding: a review. *Livestock Production Science*, v.57, p.79-89, 1998.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; SMITH, C. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1-Heritability. *Animal Breeding Abstract*, v.62, p.309-338, 1994a.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; WILTON, J.W. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 2-Phenotypic and genetics correlations. *Animal Breeding Abstract*, v.62, p.825-853, 1994b.
- LOBATO, J.F.P. Produção e manejo de gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. *Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1995. p.405-414.
- LÔBO, R.N.B. Genetic parameters for reproductive traits of Zebu cows in the semi-arid region of Brazil. *Livestock Production Science*, v.55, p.245-248, 1998.
- MARIANTE, A.S.; ZANCANER, A. *Crescimento e reprodução em gado Nelore. Visão do criador e do pesquisador*. 1.ed. São Paulo: Ed. dos Criadores, 1985. 152p.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LOBO, R.B.; REYES, A. Parâmetros genéticos para características de crescimento em zebuínos de carne. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v.3, p.45-89, 1995.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LOBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.997-1004, 2000.
- MEYER, K.; CARRICK, M.J.; DONNELLY, B.J.P. Genetic parameters for milk production of Australian Beef Cattle cows and weaning weight of their calves. *Journal of Animal Science*, v.72, p.1155-1165, 1994.
- MEYER, K.; HAMMOND, K.; MACKINNON, M.J. et al. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.69, p.3533-3543, 1991.
- MEYER, K.; HAMMOND, K.; PARNELL, P.F. et al. Estimates of heritability and repeatability for reproductive trait in Australian beef cattle. *Livestock Production Science*, v.25, p.15-30, 1990.
- MOHIUDDIN, G. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. *Animal Breeding Abstract*, v.61, p.495-522, 1993.
- NOTTER, D.R. Maximizing fertility in animal breeding programs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 11., 1995, Belo Horizonte. *Anais... Belo Hori-*

- zonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1995. 36p.
- OLIVEIRA, H.N. **Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá**. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1995. 73 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1995.
- PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 416p.
- REGE, J.E.O.; FAMULA, T.R. Factors affecting calving date and its relationship with production traits of Hereford dams. **Animal Production**, v.57, p.385-395, 1993.
- SMITH, B.A.; BRINKS, J.S. Estimation of genetic parameters among reproductive and growth traits in yearling heifers. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2886-2891, 1989.
- SÖLKNER, J. Genetic relationships between level of production in different lactations, rate of maturity and longevity in a dual purpose cattle population. **Livestock Production Science**, v.23, p.33-45, 1989.
- STRANDBERG, E. Lifetime performance in dairy cattle. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v.42, p.71-81, 1992.
- Van ARENDONK, J.A.M. Economic importance and possibilities for improvement of dairy cow herd life. In: **WORLD CONGRESS OF GENETIC APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION**, 3., 1986, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: IX Breeding Programs for Dairy and Beef Cattle, Water Buffalo, Sheep and Goats, 1986. p.95-100.

Recebido em: 03/09/02

Aceito em: 28/07/03