

Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore

[Genetic analysis of some reproductive traits and their relationships with weight traits in Nelore cattle]

E. Pereira¹, J.P. Eler², J.B.S. Ferraz²

¹Mestrando do Curso de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP
Caixa postal 23

13630-970 – Pirassununga, SP

²Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP
Bolsistas do CNPq

Pesquisa apoiada pela FAPESP, CNPq e Agropecuária CFM Ltda.

Recebido para publicação em 11 de janeiro de 2001

Recebido, após modificações, em 31 de julho de 2001

E-mail: epereira_zoot@yahoo.com

RESUMO

Com o objetivo de estudar as características idade ao primeiro parto de fêmeas expostas pela primeira vez ao touro em torno de 14 meses de idade (IPP14) ou em torno de 26 meses (IPP26), dias para o parto (DPP), duração da gestação (DG) e perímetro escrotal (PE) e suas relações com as características de desempenho ponderal peso ao nascer (PESNAS), peso à desmama (PESDES), peso ao sobreano (PESSOB) e ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345) na raça Nelore, foram analisados conjuntos de dados que variaram de 6.030 a 94.637 observações, de acordo com a característica. As análises foram processadas utilizando-se modelos animais bi-característica. Os coeficientes de herdabilidade obtidos para características reprodutivas foram: 0,18 (IPP14); 0,02 (IPP26); 0,06 (DPP); 0,26 (DG); e 0,46 (PE). As correlações entre PE e características de desempenho ponderal indicaram que os pesos não são antagônicos ao perímetro escrotal. Embora as correlações genéticas entre PESDES e características reprodutivas das fêmeas tenham sido de baixas a moderadas no sentido desfavorável, não se recomenda aumento no tamanho adulto dos animais nesses rebanhos para evitar o risco de baixo desempenho reprodutivo. As características PESSOB e GP345 não são antagônicas à precocidade sexual e à fertilidade das fêmeas, exceto à duração da gestação.

Palavras-chave: Bovino, correlação genética, herdabilidade, idade ao parto, desempenho ponderal, perímetro escrotal

ABSTRACT

Aiming to study age at first calving for females exposed to bulls for the first time around 14 months of age (IPP14) or around 26 months of age (IPP26), days to calving (DPP), gestation length (DG) and scrotal circumference (PE) and their relationships with weight traits (birth weight – PESNAS; weaning weight – PESDES; 18 month weight – PESSOB; and weight gain from weaning to 18 months – GP345) in Nelore cattle, data sets varying from 6,030 to 94,637 observations were analyzed. Analyses were processed using two-trait animal models. Heritability estimates for reproductive traits were: 0.18 (IPP14), 0.02 (IPP26), 0.06 (DPP), 0.26 (DG), and 0.46 (PE). Correlations between PE and weight traits indicated that weights were not antagonic to PE. Although genetic correlations between PESDES and reproductive traits of females were low to moderate, in unfavorable direction, it would not be recommended to increase adult

size of the animals in those herds to avoid the risk of low reproductive performance. The traits PESSOB and GP345 were not antagonic to sexual precocity and fertility of females, except gestation length.

Keywords: Bovine, genetic correlation, heritability, age at calving, body weight, scrotal circumference

INTRODUÇÃO

As últimas décadas mostraram exemplos de que a genética quantitativa pode ser aplicada diretamente em procedimentos de seleção em grandes rebanhos comerciais, trazendo benefícios econômicos (Fries, 1999). O aumento da produtividade pode ser obtido a partir da identificação e multiplicação dos melhores genótipos e da adequação das condições ambientais relacionadas ao processo produtivo.

A seleção com base na avaliação genética de características de desempenho ponderal foi implantada no Brasil de forma até surpreendente (Lôbo et al., 1994; Eler et al., 1995; Fries, 1999) e para características reprodutivas, no entanto, tem sido mais lenta.

Vários autores têm demonstrado a importância de incluir características reprodutivas nos objetivos de seleção. Mattos & Rosa (1984) mostraram que os problemas reprodutivos constituem uma barreira para melhorar a eficiência da produção em bovinos. Ao estudarem os objetivos da seleção em gado de corte na Nova Zelândia, Newmann et al. (1992) relataram perda de eficiência da seleção em termos econômicos quando retiraram do índice de seleção as características ligadas à reprodução, como a taxa reprodutiva global (número de bezerras desmamadas/número de vacas expostas aos touros) e o perímetro escrotal. Barwick et al. (1995) determinaram que a importância econômica da relação fertilidade (taxa de desmama): crescimento foi de 0,6:1, 1:1 e 1,4:1 quando fizeram projeções para 5, 13 e 20 anos, respectivamente, comprovando a importância dos aspectos reprodutivos.

Além de comprovar a necessidade de se incorporar as características reprodutivas aos programas de seleção, também é necessário encontrar características facilmente mensuráveis e que sejam geneticamente relacionadas à reprodução (Johnston & Bunter, 1996). O conhecimento de parâmetros genéticos é importante para identificar as características passíveis de serem incluídas em programas de melhoramento genético e na estimação do mérito genético dos animais.

Segundo Newmann et al. (1992), o principal fator que dificulta estabelecer objetivos de seleção e índices de seleção apropriados é a não existência de estimativas de correlações entre crescimento, ingestão alimentar, reprodução e composição de carcaça.

As estimativas de parâmetros genéticos e o estudo das correlações genéticas entre características reprodutivas e de desempenho ponderal constituem parte importante de estudo global que vise determinar os critérios de seleção, pois permitiriam prever os efeitos da seleção para uma característica baseando na seleção para outra de maior interesse econômico.

O objetivo do presente trabalho foi estimar os componentes de (co)variância e os coeficientes de herdabilidade de características reprodutivas- idade ao primeiro parto, dias para o parto e duração da gestação em fêmeas, e perímetro escrotal em machos - e suas correlações genéticas com características de desempenho ponderal- peso ao nascer, peso à desmama, peso ao sobreano e ganho de peso da desmama ao sobreano em machos e fêmeas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados são oriundos de 15 fazendas situadas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, todas pertencentes ao programa de melhoramento genético da Agropecuária CFM Ltda. Os animais foram criados em regime exclusivo de pastagens. Faz parte do manejo utilizado na empresa o descarte das vacas

vazias ao final da estação de monta. Os arquivos de análise possuíam registros de características produtivas e reprodutivas de animais da raça Nelore nascidos entre 1971 e 1998.

As características reprodutivas analisadas foram: idade ao primeiro parto (IPP14 e IPP26), dias para o parto (DPP) e duração da gestação (DG) em fêmeas, e perímetro escrotal (PE) de machos medido em torno de 18 meses (14 a 22 meses). As características de desempenho ponderal foram: peso ao nascer (PESNAS), peso à desmama (PESDES), peso ao sobreano (18 meses) (PESSOB) e ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345).

O arquivo total de idade ao primeiro parto foi dividido em dois, de acordo com a idade à primeira exposição ao touro, isto é, novilhas expostas ao touro pela primeira vez em torno de 14 meses (12 a 16 meses) e expostas ao touro pela primeira vez em torno de 26 meses (22 a 30 meses). Portanto, foram analisadas duas características relacionadas com a idade ao primeiro parto IPP14 e IPP26.

Para DG, foram utilizados somente registros de fêmeas inseminadas artificialmente. A DG foi analisada como característica da vaca, portanto, com registros repetidos por animal.

DPP é definida como o número de dias entre o primeiro dia da estação de monta e o dia do parto em cada estação de monta, portanto, também foi considerada como medida repetida. Ela foi ajustada para sexo do bezerro, subtraindo-se dois dias para as vacas que pariram machos, pois a DG de vacas que pariram machos foi, em média, dois dias superior à DG de vacas que pariram fêmeas.

As medidas de PE foram feitas transversalmente na região de maior diâmetro do escroto com a utilização de fita métrica metálica. As pesagens foram antecedidas por jejum de 12 horas. O GP345 é dado em kg e foi obtido pela multiplicação do ganho médio diário da desmama ao sobreano (ajustado para 550 dias).

Inicialmente foram processadas análises utilizando-se o pacote estatístico SAS[®] (1990), procedimento GLM. O objetivo foi estudar os fatores não genéticos que estariam influenciando as características em questão, identificando aqueles com efeitos significativos. A partir desse estudo inicial foram definidos os grupos contemporâneos e as covariáveis incluídas nos modelos para as análises genéticas. Grupos contemporâneos com apenas uma observação foram eliminados.

Para a análise genética, a metodologia utilizada foi a de modelos mistos, utilizando modelo animal (Henderson, 1963, 1975). O número de animais nas matrizes de parentesco variou de 59.563 a 130.077, de acordo com a análise.

Em função do grande número de dados das características de desempenho ponderal, optou-se por utilizar registros de produção apenas dos meio-irmãos paternos dos animais que tinham registros reprodutivos. Assim, foram formados cinco arquivos diferentes para cada característica de desempenho ponderal, cada um relativo a uma característica reprodutiva.

O modelo bi-característica geral utilizado foi:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ m_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} W_1 & 0 \\ 0 & W_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} pe_1 \\ pe_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} V_1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

em que:

y_1 = vetor dos registros de produção da característica 1 (IPP14, IPP26, DPP, DG ou PE);

y_2 = vetor dos registros de produção da característica 2 (PESNAS, PESDES, PESSOB ou GP345);

Análise genética de algumas características reprodutivas...

b_1 = vetor de efeitos fixos para a característica 1;

b_2 = vetor de efeitos fixos para a característica 2;

$X_1(X_2)$ = matriz de incidência associando elementos de $b_1(b_2)$ a $y_1(y_2)$;

a_1 = vetor dos efeitos aleatórios de valor genético aditivo direto para a característica 1;

a_2 = vetor dos efeitos aleatórios de valor genético aditivo direto para a característica 2;

$Z_1(Z_2)$ = matriz de incidência associando elementos de $a_1(a_2)$ a $y_1(y_2)$;

m_2 = vetor dos efeitos aleatórios de valor genético aditivo materno, utilizado somente nas análises de PESNAS e PESDES;

M_2 = matriz de incidência associando m_2 a y_2 ;

pe_1 = vetor dos efeitos aleatórios de ambiente permanente da vaca, utilizado somente na análise de DPP;

pe_2 = vetor dos efeitos aleatórios de ambiente permanente da vaca, utilizado somente nas análises de PESNAS e PESDES;

$W_1(W_2)$ = matriz de incidência associando $pe_1(pe_2)$ com $y_1(y_2)$;

p_1 = vetor dos efeitos aleatórios do pai do bezerro, utilizado somente na análise de DG;

V_1 = matriz de incidência associando p_1 com y_1 ;

$e_1(e_2)$ = vetor dos efeitos residuais.

Diferentes efeitos fixos foram utilizados para cada característica. Para *IPP14* e *IPP26* foram: grupo contemporâneo [que incluiu ano de nascimento + estação de nascimento: (1 = janeiro a agosto e 2 = setembro a dezembro) + fazenda de nascimento + grupo de manejo à desmama + grupo de manejo ao sobreano + fazenda da reprodução + ano da primeira exposição + estação da primeira exposição (1 = março a maio e 2 = outubro a dezembro)] e classe de idade da mãe ao parto (1 a 7)], além da idade à primeira exposição como covariável linear. Para *DPP* foram: grupo contemporâneo [fazenda da reprodução + ano da reprodução + estação de monta (1 = março a maio e 2 = outubro a dezembro) + pai do bezerro ou grupo de reprodutores múltiplos + categoria de idade no início da estação de monta (1 a 4)]. Para *DG* foram: grupo contemporâneo [ano de nascimento + estação de nascimento + fazenda da reprodução + ano da reprodução + estação de monta (1 ou 2, como definido anteriormente)], sexo da cria (1 = macho e 2 = fêmea), raça do produto (1 = Nelore puro e 2 = cruzado) e classe de idade da vaca ao parto (1 a 6). Para *PE* foram: grupo contemporâneo [fazenda de nascimento + ano de nascimento + estação de nascimento (1 ou 2, como definido anteriormente) + grupo de manejo ao sobreano], além de idade à medição como covariável linear. Para *PESNAS* foram: grupo contemporâneo [fazenda + ano + estação de nascimento (1 ou 2, como definido anteriormente) + sexo da cria (1 = macho e 2 = fêmea) + grupo de manejo ao nascimento] e classe de idade da mãe ao parto (1 a 8). Para *PESDES* foram: grupo contemporâneo [fazenda + ano + estação de nascimento (1 ou 2, como definido anteriormente) + sexo da cria (1 = macho e 2 = fêmea) + grupo de manejo à desmama] e classe de idade da mãe ao parto (1 a 8), além de idade à medição como covariável linear. Para *PESSOB* foram: grupo contemporâneo [fazenda + ano + estação de nascimento (1 ou 2, como definido anteriormente) + sexo da cria (1 = macho e 2 = fêmea) + grupo de manejo ao sobreano], além de idade à medição como covariável linear. Para *GP345* foram: grupo contemporâneo [fazenda + ano + estação de nascimento (1 ou 2, como definido anteriormente) + sexo da cria (1 = macho e 2 = fêmea) + grupo de manejo ao sobreano].

Os componentes de (co)variância foram estimados por máxima verossimilhança restrita utilizando-se o software Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (Boldman et al., 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab. 1 mostra um resumo descritivo das características estudadas. As Tab. 2 e 3 mostram os coeficientes de herdabilidade das características reprodutivas e de desempenho ponderal, respectivamente. Para as características reprodutivas são apresentados apenas os resultados das análises bi-característica com PESDES (característica âncora); os demais resultados (com PESNAS, PESSOB e GP345) foram semelhantes. Para os pesos, os resultados são os das análises bi-característica com PE, nas quais o número de observações foi maior e os resultados foram mais consistentes com a literatura.

O coeficiente de herdabilidade para IPP14 foi superior ao obtido para IPP26. A diferença de magnitude deveu-se possivelmente ao fato de as fêmeas expostas mais velhas, precoces ou não, estarem mais preparadas para a reprodução, o que tornaria mais difícil a detecção de diferenças genéticas entre elas. O mesmo não ocorreria com fêmeas expostas mais cedo, o que permitiria a detecção de diferenças entre as idades à puberdade. Estes resultados mostram que a idade ao primeiro parto é característica dependente da idade à primeira exposição ao touro. Essa dependência torna ineficaz a utilização da idade ao primeiro parto em programas de melhoramento da precocidade sexual se as fêmeas não forem expostas ao touro ou inseminadas ainda jovens, ou seja, se não lhes for dada a oportunidade de reprodução a partir dos 12 meses de idade. Na literatura não foi encontrado trabalho que fizesse esse tipo de diferenciação, de acordo com a idade à primeira exposição ao touro. Estudos com metodologias recentes na raça Nelore mostraram valores de herdabilidade para idade ao primeiro parto variando de 0,01 a 0,19 (Gressler et al., 1998; Dias et al., 2000).

Tabela 1. Número de observações (N), média (\bar{x}), desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV), valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) e número de grupos de contemporâneos (NGC) para características reprodutivas e de desempenho ponderal na raça Nelore

Característica (unidade)	N	\bar{x}	DP	CV	MIN	MAX	NGC
IPP14 (dias) ^a	6.030	1.006,61	132,19	13,13	637	1.520	278
IPP26 (dias) ^a	49.268	1.099,80	49,77	4,53	894	1.574	2.554
DPP (dias)	94.637	320,38	21,54	6,72	268	400	1.806
DG (dias)	31.016	290,60	11,35	3,91	235	310	882
PE (cm) ^a	25.358	27,75	3,25	11,70	15	44	974
PESNAS (+PE) ^b (kg)	48.298	30,86	3,79	12,28	15	58	1.088
PESDES (+PE) ^b (kg)	60.099	184,35	27,18	14,74	80	317	1.715
PESSOB (+PE) ^b (kg)	47.249	310,46	47,11	15,18	100	614	1.757
GP345 (+PE) ^b (kg)	46.778	117,53	33,57	28,57	1,00	480,60	1.721

IPP14 (IPP26) = idade ao primeiro parto para fêmeas expostas ao touro pela primeira vez em torno de 14 (26) meses, DPP = dias para o parto, DG = duração da gestação, PE = perímetro escrotal, PESNAS = peso ao nascer, PESDES = peso à desmama, PESSOB = peso ao sobreano, GP345 = ganho de peso da desmama ao sobreano.

a: O mesmo conjunto de dados em todas as análises.

b: Nas análises com perímetro escrotal havia maior número de observações para as características de desempenho ponderal.

Tabela 2. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto (IPP14 e IPP26), dias para o parto (DPP), duração da gestação (DG) e perímetro escrotal (PE) em análises bi-característica com peso à desmama (PESDES) na raça Nelore

Análise	Parâmetros genéticos							
	σ_a^2	σ_{c1}^2	σ_{c2}^2	σ_e^2	h_a^2	c_1^2	c_2^2	e^2
IPP14 + PESDES	2.296,31	-	-	10.295,48	0,18	-	-	0,82
IPP26 + PESDES	27,34	-	-	1.502,08	0,02	-	-	0,98
DPP + PESDES	20,92	31,63	-	282,67	0,06	0,10	-	0,84
DG + PESDES	18,05	-	11,73	39,06	0,26	-	0,17	0,57
PE + PESDES	3,04	-	-	3,54	0,46	-	-	0,54

σ_a^2 = variância genética aditiva direta, σ_{c1}^2 = variância devida ao efeito aleatório do ambiente permanente da vaca, σ_{c2}^2 = variância devida ao efeito aleatório do pai do bezerro, σ_e^2 = variância ambiental, h_a^2 = estimativa do coeficiente de herdabilidade para efeitos genéticos diretos, c_1^2 = fração da variância fenotípica devida ao ambiente permanente da vaca, c_2^2 = fração da variância fenotípica devida ao pai do bezerro, e^2 = fração da variância fenotípica devida ao ambiente temporário.

Análise genética de algumas características reprodutivas...

Tabela 3. Parâmetros genéticos para pesos ao nascimento (PESNAS), à desmama (PEDES) e ao sobreano (PESSOB) e para ganho de peso da desmama ao sobreano (GP345) em análises bi-característica com perímetro escrotal (PE) na raça Nelore

Análise	Parâmetros genéticos									
	σ_a^2	σ_m^2	σ_{am}	σ_c^2	σ_e^2	h_a^2	h_m^2	r_{am}	c^2	e^2
PESNAS + PE	3,89	0,71	-0,12	0,36	5,99	0,36	0,07	-0,07	0,03	0,55
PEDES + PE	71,00	15,79	4,26	38,92	196,76	0,22	0,05	0,13	0,11	0,60
PESSOB + PE	198,16	-	-	-	416,49	0,32	-	-	-	0,68
GP345 + PE	84,19	-	-	-	243,04	0,26	-	-	-	0,74

σ_a^2 = variância genética aditiva direta, σ_m^2 = variância genética aditiva materna, σ_{am} = covariância entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno, σ_c^2 = variância devida ao ambiente permanente da vaca, σ_e^2 = variância ambiental, h_a^2 = estimativa do coeficiente de herdabilidade para efeitos genéticos diretos, h_m^2 = estimativa do coeficiente de herdabilidade para efeitos genéticos maternos, r_{am} = correlação genética entre efeitos genéticos direto e materno, c^2 = fração da variância fenotípica devida ao ambiente permanente, e^2 = fração da variância fenotípica devida ao ambiente temporário.

A herdabilidade de DPP foi 0,06 e a repetibilidade 0,16. Na literatura, as estimativas de herdabilidade para DPP variam de 0,04 a 0,14 e as de repetibilidade, de 0,10 a 0,29 (López de Torre & Brinks, 1990; Meyer et al., 1990, 1991; Johnston & Bunter, 1996). A baixa herdabilidade dessa característica indica que ela teria pequena resposta à seleção.

O valor de herdabilidade para DG (0,26) foi mais alto do que o das outras características reprodutivas das fêmeas. Este é bem superior à média relatada por Lôbo et al. (2000). A contribuição do pai do bezerro para a variância fenotípica foi em torno de 17%. Essa característica não tem sido utilizada como critério de seleção, muito embora possa ser ferramenta importante no monitoramento do peso ao nascer, que vem aumentando nos programas de melhoramento em função da correlação elevada com o peso à desmama (Ferraz & Eler, 2000).

O valor de herdabilidade para PE (0,46) está dentro da faixa de valores encontrada na literatura para a raça Nelore, de 0,31 (Gressler et al., 1998) a 0,77 (Quirino & Bergmann, 1998).

As correlações genéticas são apresentadas na Tab. 4.

Tabela 4. Correlações genéticas entre características reprodutivas e de desempenho ponderal obtidas em análises bi-característica na raça Nelore

Característica 1	Característica 2				
	IPP14	IPP26	DPP	DG	PE
PESNAS	0,19	0,21	0,48	0,33	-0,16
PEDES	0,10	0,10	0,28	0,31	0,27
PESSOB	-0,01	-0,15	0,00	0,30	0,25
GP345	-0,08	-0,03	-0,11	0,20	0,12

PESNAS = peso ao nascer, PEDES = peso à desmama, PESSOB = peso ao sobreano, GP345 = ganho de peso da desmama ao sobreano, IPP14 (IPP26) = idade ao primeiro parto para fêmeas expostas ao touro pela primeira vez em torno de 14 (26) meses, DPP = dias para o parto, DG = duração da gestação, PE = perímetro escrotal.

As correlações entre IPP14 e IPP26 com PESNAS e PEDES foram positivas e com PESSOB e GP345, negativas. As correlações positivas com PESNAS não são de grande relevância, uma vez que não se faz seleção para maior PESNAS no rebanho. Entretanto, as correlações positivas com PEDES poderiam indicar que a seleção para PEDES estaria interferindo negativamente na precocidade sexual do rebanho. Deve-se salientar que a magnitude dessas correlações foi baixa. Para IPP26 a correlação mais favorável (negativa) foi com PESSOB (-0,15), e para IPP14 a mais favorável (negativa) foi com GP345 (-0,08). Correlações positivas entre idade ao primeiro parto e PEDES foram encontradas por Smith et al. (1989)

e Koots et al. (1994) e correlações negativas entre IPP e PESSOB e IPP e GP345 foram relatadas por Pereira et al. (1999).

A correlação negativa entre as idades ao primeiro parto (IPP14 e IPP26) e GP345 indica que fêmeas com maior taxa de crescimento tendem a atingir a puberdade mais cedo e, conseqüentemente, a parir mais cedo. A baixa correlação sugere que há um limiar de ganho de peso, abaixo do qual as fêmeas têm sua reprodução prejudicada. Assim, haveria diferença principalmente entre as fêmeas que crescem muito devagar e as de crescimento muito rápido. Uma vez atingido o valor mínimo de ganho de peso que não prejudicasse o início da puberdade, todos os animais teriam desempenho semelhante.

Para DPP as correlações genéticas foram positivas com PESNAS e PESDES, nula com PESSOB e negativa com GP345. A seleção para PESDES poderia estar levando à escolha de animais que produziram filhas com maior DPP e, portanto, atuando negativamente na fertilidade. Os resultados encontrados na literatura são variáveis. São descritos valores positivos e negativos para as várias correlações entre DPP (ou data do parto, característica equivalente) e pesos ao nascimento, à desmama, a um ano, ao sobreano e final (500 a 600 dias) (Meyer et al., 1991; Reget & Famula, 1993; Morris & Cullen, 1994; Johnston & Bunter, 1996). Johnston & Bunter (1996) encontraram correlação negativa (favorável) entre DPP e PESDES, mas positiva (desfavorável) entre DPP e peso a um ano, na raça Angus. Segundo esses autores, a correlação desfavorável entre crescimento em animais jovens e reprodução da fêmea deve ocorrer quando animais com maior potencial para crescimento são prejudicados na estação de monta. Na primeira exposição ao touro, as diferenças entre os genótipos para maior ou menor crescimento em relação à idade à puberdade e à maturidade reprodutiva devem exercer influência, particularmente quando a exposição ocorre em idades jovens. As diferenças de desempenho na re-concepção devem implicar nas exposições posteriores, como sugerida pela correlação positiva entre DPP (como medida repetida) e peso a um ano. Ainda segundo esses autores, a monitoração contínua da correlação genética entre crescimento em animais jovens e DPP para fêmeas criadas sob condições de campo seria desejável, dada a tendência genética positiva que ocorre para pesos na raça Angus. Aumento correlacionado no peso à maturidade ou possíveis mudanças no modelo de maturação das fêmeas teriam implicações nas práticas de manejo e potencialmente interações com a primeira exposição ao touro e subsequente performance reprodutiva.

Os animais de maior tamanho adulto podem ser prejudicados na estação de monta graças às diferenças de escore corporal entre eles e os animais menores. O fato de no Brasil ocorrer estação seca associada à maior exigência nutricional dos animais maiores acentua as diferenças de desempenho reprodutivo entre animais de tamanhos diferentes, uma vez que seus escores corporais serão diferentes no início da estação de monta. As correlações positivas entre DPP e PESDES e entre idade ao primeiro parto e PESDES alertam para a possibilidade da seleção para PESDES estar levando à escolha de animais maiores à maturidade e, portanto, mais exigentes do ponto de vista nutricional.

As correlações genéticas entre DG e características de desempenho ponderal foram todas positivas. Vários trabalhos relatam correlação positiva entre DG e PESNAS (Lôbo et al., 2000), indicando que a duração de gestação mais longa está associada a maior peso ao nascer, conseqüentemente maior DG estaria ligada à maior dificuldade de parto (McGuirk et al., 1999). São poucos os resultados encontrados sobre correlação entre DG e outras características de desempenho ponderal, mas alguns deles diferem do que foi obtido no presente estudo, ao apresentarem correlação negativa entre DG e peso à desmama, peso a um ano, ganhos de peso do nascimento à desmama, da desmama a um ano e na pós-desmama (Bourdon & Brinks, 1982). Pelos resultados obtidos pode-se supor que a seleção para PESDES, PESSOB e GP345 resultaria em aumento da DG e do PESNAS.

PE apresentou correlação negativa com PESNAS e positiva com PESDES, PESSOB e GP345. Estes resultados indicam que a seleção para PE e a seleção para características de desempenho ponderal são compatíveis, isto é, a seleção para maiores pesos e ganhos de peso levaria a maiores perímetros escrotais. Correlações positivas entre PE e pesos à desmama, ao sobreano e ganhos de peso foram descritas em vários trabalhos (Koots et al., 1994; Lôbo et al., 1994; Bergmann et al., 1996; Lôbo et al., 2000).

CONCLUSÕES

A utilização da idade ao primeiro parto como critério de seleção pode apresentar maior resposta em populações nas quais as fêmeas entram na estação de monta em torno de 14 meses de idade. A baixa herdabilidade obtida para a característica dias para o parto não permite indicá-la como critério de seleção na raça Nelore. A seleção para perímetro escrotal pode levar a ganhos genéticos elevados para essa característica e atua no mesmo sentido da seleção para desempenho ponderal. A seleção para menor duração da gestação pode ser feita indiretamente pela seleção para moderado peso ao nascer. A monitoração da altura dos animais nesses rebanhos seria importante para evitar pior desempenho reprodutivo nas gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC 2000. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio: Editora Argos, 2000. 391 p. il.
- BARWICK, S.A., HENZELL, A.L., GODDARD, M.E. Beef breeding for cow fertility: when is it important? *Proceedings Australian Association Animal Breeding Genetics*, v.11, p.443-446, 1995.
- BERGMANN, J.A.G., ZAMBORLINI, L.C., PROCÓPIO, C.S.O. et al. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.48, p.69-78, 1996.
- BOLDMAN, K.G., VAN VLECK, L.D., KRIESE, L.A. *A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances*. USDA-ARS, 1993.
- BOURDON, R.M., BRINKS, J.S. Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.55, p.542-553, 1982.
- DIAS, L.T., FARO, L.E., FRIES, L.A. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para perímetro escrotal e idade ao primeiro parto em animais da raça Nelore. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, Viçosa, 2000. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000. p.223.
- ELER, J.P., VAN VLECK, L.D., FERRAZ, J.B.S. et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.3253-3258, 1995.
- FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P. *Sumário de touros Nelore 2000*. São José do Rio Preto: Agropecuária CFM, 2000. 60p.
- FRIES, L.A. Prenhez aos catorze meses: presente e futuro. Elementos do componente genético. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.227-239.
- GRESSLER, S.L., BERGMANN, J.A.G., PENNA, V.M. et al. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, Botucatu, 1998. *Anais...* Botucatu: SBZ, v.3, 1998. p.368-370.
- HENDERSON, C.R. Selection index and expected genetic advance. In: *Statistical Genetics and Plant Breeding*. *NAS-NRC Publication 982*, 1963.
- HENDERSON, C.R. Best linear unbiased prediction under a selection model. *Biometrics*, v.31, p.423-447, 1975.
- JOHNSTON, D. J., BUNTER, K. L. Days to calving in Angus cattle: genetic and environmental effects, and covariances with other traits. *Livest. Prod. Sci.*, v.45, p.13-22, 1996.
- KOOTS, K.R., GIBSON, J.P., WILTON, J.W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits: 2. Phenotypic and genetic correlations. *Anim. Breed. Abstr.*, v.62, p.825-853, 1994.
- LÔBO, R.B., REYES, A., FERRAZ, J.B.S. et al. Bivariate animal model analysis of growth weights and scrotal circumference of Nelore cattle in Brazil. In: *World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 5, Guelph, 1994. *Proceedings...* Guelph, 1994. p.199-202.
- LÔBO, R.N.B., MADALENA, F.E., VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. *Anim. Breed. Abstr.*, v. 68, p. 433-462, 2000.
- LÓPEZ DE TORRE, G., BRINKS, J.S. Some alternatives to calving date and interval as measures of fertility in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.2650-2657, 1990.
- MATTOS, S., ROSA, A.N. Desempenho reprodutivo de fêmeas de raças zebuínas. *Inf. Agrop.*, v.10, p.29, 1984.
- McGUIRK, B.J., GOING, I., GILMOUR, A.R. The genetic evaluation of UK Holstein Friesian sires for calving ease and related traits. *Anim. Sci.*, v.68, p.413-422, 1999.
- MEYER, K., HAMMOND, K., PARNELL, P.F. et al. Estimates of heritability and repeatability for reproductive traits in Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, v.25, p.15-30, 1990.

- MEYER, K., HAMMOND, K., MACKINNON, M.J. et al. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.69, p.3533-3543, 1991.
- MORRIS, C.A., CULLEN, N.G. A note on genetic correlation between pubertal traits of males or females and lifetime pregnancy rate in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, v.39, p.291-297, 1994.
- NEWMAN, S., MORRIS, C.A., BAKER, R.L. et al. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: breeding objectives. *Livest. Prod. Sci.*, v.32, p.111-130, 1992.
- PEREIRA, E., FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P. et al. Correlações entre características reprodutivas e de desempenho ponderal na raça Nelore. In: Simpósio de Iniciação Científica USP, 7, Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1999. p.404.
- QUIRINO, C.R., BERGMANN, J.A.G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in Nellore bulls, using univariate and bivariate animal models. *Theriogenology*, v.49, p.1389-1396, 1998.
- REGET, J.E.O., FAMULA, T.R. Factors affecting calving date and its relationship with production traits of Hereford dams. *Anim. Prod.*, v.57, p.385-395, 1993.
- SAS. *User's Guide Statistics*. SAS Inst. Inc., Cary, NC, 1990.
- SMITH, B.A., BRINKS, J.S., RICHARDSON, G.V. Estimation of genetic parameters among reproductive and growth traits in yearling heifers. *J. Anim. Sci.*, v.67, p.2886-2891, 1989.