

## PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO TESTICULAR EM BOVINOS GUZERÁ<sup>1\*</sup>

NATALIA VINHAL GRUPIONI<sup>2</sup>, DIEGO GOMES FREIRE GUIDOLIN<sup>3</sup>, GUILHERME COSTA VENTURINI<sup>2</sup>, RAYSILDO BARBOSA LÔBO<sup>4</sup>, DANISIO PRADO MUNARI<sup>2\*</sup>

**RESUMO** – Objetivou-se estimar parâmetros genéticos e tendências genéticas para características reprodutivas e de crescimento testicular em bovinos Guzerá. Os componentes de variância foram estimados sob modelo animal bicaracterística pelo método da máxima verossimilhança restrita. Para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG) e perímetro escrotal aos 365 e 450 dias (PE365 e PE450, respectivamente) foram incluídos os efeitos genético aditivo e residual como efeito aleatório e os efeitos fixos de grupo de contemporâneos. A covariável IPP foi incluída no modelo para PE365 e PE450 (efeitos linear e quadrático) e para IP1 (efeito linear). Para PG, foi considerado também o efeito aleatório genético materno. As estimativas de herdabilidade variaram de  $0,08 \pm 0,05$  (IP1) a  $0,48 \pm 0,11$  (PG). Tendências genéticas foram significativas ( $P < 0,05$ ) para todas as características, exceto para efeito genético materno de PG. As características PE365, PE450 e PG podem ser utilizadas como critério de seleção por apresentarem variabilidade genética aditiva suficiente para responder ao processo de seleção. A correlação genética entre IPP e os perímetros indica que a seleção para maiores perímetros escrotais nestas idades resultará em menores IPP, ou seja, fêmeas sexualmente mais precoces.

**Palavras-chave:** Bovinos de corte. Correlação genética. Perímetro escrotal. Variabilidade genética.

## GENETIC PARAMETERS AND GENETIC TRENDS FOR TESTICULAR GROWTH AND REPRODUCTIVE TRAITS IN GUZERÁ CATTLE

**ABSTRACT** – This study aimed to estimate genetic parameters and genetic trends for reproductive traits and testicular growth in Guzerá cattle. Variance components were estimated through two-trait analyses using the restricted maximum likelihood method. To age at first calving (AFC), first calving interval (FC1), gestation period (GP), and scrotal circumference at 365 and 450 days (SC365 and SC450, respectively) were included the random residual and additive genetic effects and the fixed effects of contemporary group. The covariates cows age at calving and AFC were included in the model for SC365 and SC450 (linear and quadratic effects) and for FC1 (linear effect), respectively. For GP, The random maternal genetic effects were also considered. Heritability estimates ranged from  $0.08 \pm 0.05$  (FC1) to  $0.48 \pm 0.11$  (GP). Genetic trends were significant ( $P < 0.05$ ) for all traits with the exception of the maternal genetic effect of GP. The SC365, SC450 and GP traits, could be used as selection criteria for presenting additive genetic variability sufficient to respond to the selection process. The genetic correlation between AFC and scrotal circumferences (SC365 and SC450) indicates that selection for scrotal circumference in these ages, reduce the AFC of the females.

**Keywords:** Beef cattle. Genetic correlation. Scrotal circumference. Genetic Variability.

\*Autor para Correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 17/04/2014; aceito em 11/02/2015.

Dissertação de Mestrado em Genética e Melhoramento Animal do primeiro autor, bolsa de estudo de mestrado Fapesp, processo n° 2009/11839/6.

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal (SP), Brasil, 14884-900, natalia.grupioni@yahoo.com.br, danisio@fcav.unesp.br.

<sup>3</sup>Docente do curso de Mestrado em Produção e gestão agroindustrial, Universidade Anhanguera-Uniderp, Avenida Alexandre Herculano, 1400, Campo Grande, (MS), Brasil, 79037-280, dguidolin@hotmail.com.

<sup>4</sup>Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores – ANCP, Rua João Godoy, 463, Ribeirão Preto (SP), Brasil, 14020-230, raysildo@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

A reprodução em gado de corte é de fundamental importância econômica e, portanto, a precocidade sexual interfere no rendimento do sistema de produção (SIQUEIRA et al., 2003). Desta forma, a avaliação de características como idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IEP), perímetro escrotal aos 365 e 450 dias de idade (PE365 e PE450, respectivamente) e período de gestação (PG) é considerada importante no processo de seleção.

A IPP é uma forma de avaliar a eficiência reprodutiva das fêmeas, pois quanto mais precocemente parirem maior será sua produtividade no rebanho. No entanto, isso deve ser visto com cautela, pois nem sempre antecipar o primeiro parto resulta em aumento da produtividade, principalmente se não houver cuidados com as exigências nutricionais no período pós-parto (PEROTTO et al., 2006). Outra característica que avalia a eficiência reprodutiva nos rebanhos é o IEP, constituído pelo PG e pelos dias abertos (ou período seco) e período de lactação. O IEP mede a assiduidade reprodutiva das fêmeas, ou seja, animais com menores intervalos de partos são mais produtivos em relação aqueles que possuem intervalos maiores.

O PG também é de interesse nos programas de melhoramento genético, pois está relacionado com o período reprodutivo. Esta característica é geralmente correlacionada com o peso ao nascer do bezerro e com a facilidade de parto. Segundo Rocha et al. (2005), maiores intervalos entre o nascimento e a desmama, resultantes de gestações mais curtas, acarretam em bezerros mais leves. Entretanto, estes animais podem produzir mais kg/hectare/ano. Portanto, o PG pode ser utilizado como uma característica reprodutiva para auxiliar no processo de seleção.

Outra característica bastante utilizada para melhorar a eficiência reprodutiva nos rebanhos é o perímetro escrotal (PE), geralmente utilizado nos programas de melhoramento genético animal como critério de seleção por apresentar associação genética favorável com IPP (FORNI e ALBUQUERQUE, 2005; ELER et al., 2010). Além disso, é uma característica de fácil mensuração, baixo custo e possui estimativas de herdabilidade de média a alta magnitude (ELER et al., 2006; YOKOO et al., 2007). Em adição, o PE apresenta correlação genética favorável e de alta magnitude com peso corporal (DIAS et al., 2008) e seu tamanho está relacionado com a qualidade do sêmen indicado pela motilidade progressiva dos espermatozoides (KEALEY et al., 2006).

Visando a otimização do processo produtivo, bem como o aumento do progresso genético dos rebanhos, é essencial que características reprodutivas e de crescimento sejam incluídas nas avaliações genéticas. Estas inclusões tem como intuito obter estimativas de parâmetros genéticos, a fim de fornecer subsídios para o processo de seleção dos programas de melhoramento genético animal. Nesse viés, este tra-

balho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos, fenotípicos, ambientais e tendências genéticas para idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação e perímetro escrotal aos 365 e aos 450 dias de idade em bovinos da raça Guzerá.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Descrição dos dados*

Foram analisados dados de bovinos da raça Guzerá provenientes dos rebanhos participantes do Programa de Avaliação Genética da Raça Guzerá (PAGRG), sob gestão da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), com sede no município de Ribeirão Preto (SP). Os animais são criados em sistema extensivo em regime de pastagens. O desmame ocorre em torno de seis a oito meses de idade. Manejo reprodutivo consiste em uma estação de acasalamento com duração de 60 a 120 dias, utilizando inseminação artificial ou monta natural controlada.

Mérito Genético Total (MGT), índice desenvolvido pela ANCP, foi indicado para a seleção de reprodutores e matrizes geneticamente superiores nas fazendas (Lôbo et al, 1995). O MGT foi proposto para avaliação genética dos rebanhos desde 1998 incluindo as seguintes ponderações consideradas no processo de seleção para as características: habilidade maternal (0,20), peso aos 365 dias (0,20), peso aos 450 dias (0,20); perímetro escrotal aos 365 (0,10) e 450 dias de idade (0,10); idade ao primeiro parto (0,15); e período de gestação (0,05) (Lôbo et al, 2000). O MGT foi utilizado neste trabalho para averiguar, por meio das estimativas de parâmetros genéticos e tendências genéticas, se as características estudadas estavam respondendo ao processo de seleção.

Neste trabalho, as características estudadas foram: idade ao primeiro parto (IPP); primeiro intervalo de partos (IP1); período de gestação (PG); e perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e aos 450 dias (PE450).

### *Organização dos arquivos de dados*

Foram utilizados registros de animais nascidos entre os anos de 1980 a 2007, provenientes de 43 fazendas. Para verificação dos fatores ambientais nas análises para estimação dos componentes de covariância foram estabelecidos grupos de contemporâneos (GC). Para as características IPP e IP1, o GC continua registros de animais nascidos na mesma fazenda e ano. Para PE365, PE450 e PG foram concatenados nos GC animais nascidos na mesma fazenda, ano e estação de nascimento. As estações de nascimento foram definidas como “estação das águas” para animais nascidos entre outubro e março e “estação das secas” para aqueles nascidos entre abril e setembro.

Animais sem identificação do pai e da mãe e os que pertenceram a GC com menos de três indivíduos foram descartados para todas as características. Para a característica de IP1 foram desconsiderados animais que apresentavam intervalos de partos menores ou iguais a 330 dias e maiores ou iguais a 750 dias. O limite mínimo referente aos intervalos de partos foi adotado pela soma do período mínimo de retorno ao cio em condições normais de 60 dias pós-parto (HENAQ et al., 2000) com a média do período de gestação da raça. O limite máximo igual ou superior a 750 dias foi adotado de acordo com o tempo de retorno do animal (por volta de cinco meses, considerando dois meses de puerpério mais três meses de estação de monta) à condição de gestante para que os

animais tenham melhores condições de engravidar na próxima estação de monta. Ademais, ressalta-se que o descarte de fêmeas que não engravidaram em duas estações de monta consecutivas foi indicado.

#### Análises estatísticas

Análises pelo método dos quadrados mínimos, utilizando o procedimento GLM do programa computacional *Statistical Analysis System Software* (SAS, 2002), auxiliaram na definição de efeitos fixos considerados no modelo para análise genética. Observações residuais padronizadas acima de +3,5 ou abaixo de -3,5 foram excluídas do arquivo final para análise dos parâmetros genéticos de todas as caracte-

**Tabela 1.** Números de animais (N), médias de observações (M), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) por mãe, pai e número de grupo de contemporâneos (GC), observados nos arquivos finais de idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá

Característica	MÃE				PAI				GC			
	N	M	Mín	Máx	N	M	Mín	Máx	N	M	Mín	Máx
IPP	3.460	1,54	1	18	621	8,55	1	154	285	18,64	3	128
IP1	1.223	1,33	1	10	321	5,06	1	48	144	11,28	3	73
PG	1.238	1,63	1	8	127	15,94	1	106	179	11,18	3	47
PE365	1.365	1,34	1	5	225	8,12	1	57	117	15,62	3	78
PE450	1.574	1,37	1	4	240	8,98	1	64	126	17,12	3	86

As análises para estimação dos parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais para IPP, IP1, PG, PE365 e PE450 foram efetuadas pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML), em modelo animal bicaracterística, utilizando o programa computacional MTDFREML, descrito por Boldman et al. (1995). O modelo animal utilizado nas análises foi:

$$y = Xb + Za + e^1$$

<sup>1</sup>em que: y é o vetor da variável dependente; X é a matriz de incidência dos efeitos fixos, associando elementos de b e y; b é o vetor de efeitos fixos (grupo de contemporâneos); Z é a matriz de incidência dos efeitos aleatório genético direto, associando os elementos de a e de y; a é o vetor de efeitos aleatórios para o efeito genético aditivo direto; e e é o vetor de efeitos residuais.

A característica PG, como medida do animal, foi analisada levando também em consideração o efeito do componente genético materno. Para PE365 e PE450, a covariável idade da vaca ao parto (IVP)

foi considerada nas análises como efeitos linear e quadrático. Nas análises bicaracterística envolvendo IP1 foi incluída a covariável idade ao primeiro parto (IPP) como efeito linear, exceto entre IPP e IP1. Houve efeito significativo (P<0,05) de todos os efeitos testados sobre as características citadas. Para estimação dos parâmetros genéticos das análises bicaracterística entre PE365 e IPP, PE450 e IPP, PE365 e IP1, PE450 e IP1, PE365 e PG, PE450 e PG foi fixada a covariância residual em zero, dado que em cada análise as características são medidas em sexos diferentes. Os erros-padrão (EP) das estimativas de herdabilidade foram obtidos das análises unicaracterística e os EP aproximados das correlações genéticas obtidos de acordo com Robertson (1959). A matriz de parentesco continha 25.949 animais.

Tendências genéticas foram calculadas por meio da regressão linear das médias dos valores genéticos preditos por ano de nascimento dos animais para cada característica estudada. As tendências genéticas para IPP, PE365, PE450, PG direto, PG materno e IP1 foram estudadas no período de 2000 a 2009, a fim de verificar mudanças nos valores gené-

tics das características neste período, dado que o MGT foi implantado pela ANCP a partir de 1998. Para testar a hipótese de que o coeficiente de regressão de cada equação era igual a zero foi utilizada a estatística t.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Estatísticas descritivas*

**Tabela 2.** Números de animais (N), médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) e coeficientes de variação (CV) observados para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá.

Característica	N	Média	DP	Mín	Máx	CV (%)
IPP (meses)	5.312	37,29	6,02	21,00	49,00	16,15
IP1 (dias)	1.624	518,44	110,14	331,00	750,00	21,24
PG (dias)	2.024	293,60	5,74	274,00	314,00	1,96
PE365 (mm)	1.827	208,31	25,53	144,00	299,00	12,25
PE450 (mm)	2.154	233,36	35,40	142,00	360,00	15,17

Médias inferiores às estimadas neste trabalho foram observadas por Boligon et al. (2007) e Mucari et al. (2011) para a característica PG (291,08 e 287,90 dias, respectivamente). Porém, Rocha et al. (2005) obtiveram médias para PG em animais da raça Nelore e cruzados (Hereford-Nelore) semelhantes (293,34 e 292,55 dias, respectivamente) à relatada neste trabalho. Tendo em vista que o PG esteja inserido no índice MGT, observa-se redução discreta do PG pelo fato da raça não possuir pressão de seleção com a mesma intensidade comparada às demais raças comerciais. Para o IP1, Rangel et al. (2009) obtiveram média inferior (441,6 dias) às obtidas neste trabalho, indicando que a população em estudo deve ser mais explorada e a seleção direcionada, de forma que os animais sejam mais precoces e produzam mais bezerros ao longo de sua vida útil reprodutiva, em menor período de tempo.

Yokoo et al. (2007) encontraram médias semelhantes de PE na raça Nelore (209,68 mm para PE365 e 245,8 mm para PE450) e Osorio et al. (2012) relataram em animais da raça Guzerá valores médios inferiores de PE (161 mm para PE365 e 180 mm para PE450). O aumento das medidas de PE é de extrema importância nos programas de melhoramento genético animal, tendo em vista sua associação genética com características de precocidade sexual e interesse comercial. Deste modo, a seleção para PE deve ser feita com maior ênfase a fim de se buscar progresso genético nos rebanhos e aumento da produtividade nos rebanhos comerciais.

A média para IPP (Tabela 2) foi superior às encontradas por Pelicioni et al. (1999) e Boligon et al. (2007) estudando fêmeas da raça Nelore (36,40 e 36,81 meses, respectivamente), porém inferior às observadas por Duarte e Bastos (2005) e Moura et al. (2009) na raça Guzerá (46,00 e 55,03 meses, respectivamente). Por meio dos resultados divergentes da literatura na raça Guzerá em relação à média de IPP nesta população de animais, nota-se que a seleção direcionada para IPP resultou em progresso genético destes rebanhos e, conseqüentemente, animais gene-

### *Estimativas de herdabilidade, correlação genética e ambiental*

As estimativas de herdabilidade com respectivos erros-padrão para as características reprodutivas podem ser observadas na Tabela 3, as quais variaram de  $0,08 \pm 0,05$  (IP1) a  $0,34 \pm 0,08$  (PE450).

Para a característica IPP, Duarte e Bastos (2005) e Boligon et al. (2007) relataram estimativa de herdabilidade de 0,13 e 0,15, respectivamente, próximas às observadas nas análises realizadas neste trabalho. Para IP1, as estimativas de herdabilidade observadas por Duarte e Bastos (2005) e Boligon et al. (2007) foram superiores (0,14 e 0,12, respectivamente). Os coeficientes de herdabilidade estimados neste trabalho para IPP e IPI (Tabela 3) indicaram a existência de pouca variabilidade genética aditiva para que estas características possam responder à seleção.

Apesar de apresentar coeficiente de herdabilidade de moderada à alta magnitude, o PG deve ser considerado com parcimônia, pois embora exista variabilidade genética suficiente para a seleção, maiores durações de gestação estão linearmente associadas a maiores pesos ao nascer (Gregory et al., 1979). Segundo Rocha et al. (2005), a seleção para menor PG poderá minimizar os problemas de parto e gerar menor impacto na taxa de crescimento, em comparação com o que seria esperado da seleção para menor peso ao nascimento. Contudo, deve-se ter cautela na seleção desta característica, pois tanto PG mais curtos quanto longos possuem associação com proble-

mas de parto (SILVA et al., 1992)

O coeficiente de herdabilidade estimado para PG (Tabela 3) foi superior ao encontrado na literatura por Faria et al. (2012) em bovinos da raça Brahman ( $0,29 \pm 0,08$ ) e Mucari et al. (2011), em animais Canchim ( $0,31$ ). Porém, Rocha et al. (2005), traba-

lhando com animais cruzados (Hereford-Nelore), observaram maior estimativa de herdabilidade ( $0,71$ ) para esta característica, sugerindo que as diferenças de estimativas entre animais puros e cruzados se deve ao fato de maior proporção de variância genética aditiva em relação aos animais de raças puras.

**Tabela 3.** Estimativas de herdabilidade direta (diagonal) e materna (\*) em análises unicaracterística e de correlação genética (acima da diagonal) e ambiental (abaixo da diagonal) para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá, em análises bicaracterística.

Característica	IPP	IP1	PG	PE365	PE450
IPP	$0,15 \pm 0,03$	$-0,27 \pm 0,23$	$0,11 \pm 0,15$	$-0,41 \pm 0,12$	$-0,23 \pm 0,14$
IP1	$-0,11 \pm 0,03$	$0,08 \pm 0,05$	$0,53 \pm 0,19$	$0,30 \pm 0,23$	$0,06 \pm 0,27$
PG	$-0,05 \pm 0,07$	$0,01 \pm 0,08$	$0,48 \pm 0,11$ $0,12 \pm 0,05^*$	$-0,01 \pm 0,15$	$-0,11 \pm 0,16$
PE365	-	-	-	$0,33 \pm 0,07$	$0,87 \pm 0,04$
PE450	-	-	-	$0,72 \pm 0,04$	$0,34 \pm 0,08$

As estimativas de herdabilidade obtidas neste trabalho para PE365 e PE450 (Tabela 3) foram inferiores às relatadas na literatura. Yokoo et al. (2007) estimaram coeficiente de herdabilidade para PE365 em bovinos da raça Nelore igual a  $0,48$ . Grossi et al. (2009) encontraram estimativas de herdabilidade para PE365 e PE450 iguais a  $0,48 \pm 0,07$  e  $0,65 \pm 0,07$ , respectivamente, em bovinos da raça Nelore. Frizzas et al. (2008) obtiveram estimativas de herdabilidade de  $0,29$  e  $0,42$ , respectivamente, para perímetro escrotal aos 12 meses e aos 18 meses de idade (PE12 e PE18, respectivamente) em bovinos da raça Nelore. As características PE365 e PE450 podem responder satisfatoriamente em termos de ganhos genéticos por meio da seleção pelo fato de apresentarem variabilidade genética aditiva suficiente e por serem relacionadas à precocidade sexual de fêmeas. Estimativa de correlação genética entre PE12 e PE18 encontrada por Frizzas et al. (2008) ( $0,89 \pm 0,04$ ) foi próxima a obtida neste trabalho ( $0,87 \pm 0,04$ ), sendo altamente associadas.

A correlação genética entre IP1 e PE450 (Tabela 3) foi de baixa magnitude ( $0,06 \pm 0,27$ ). Este resultado sugere baixa acurácia das estimativas, uma vez que o erro-padrão foi maior que a estimativa, ou seja, a característica tem uma alta dispersão na população estudada. Também pode ser observado nos resultados obtidos nas análises que as correlações genéticas entre IP1 e PE365, IPP e PG, PG e PE365, PG e PE450 tiveram seus erros-padrão altos, tornando as estimativas pouco confiáveis. Martins Filho e Lôbo (1994) relataram em bovinos da raça Nelore correlação genética entre intervalo de partos e circunferência escrotal (CE) medidas com idades entre

15 e 24 meses de  $-0,04 \pm 0,25$  próximas às encontradas neste trabalho ( $0,06 \pm 0,27$ ). Estimativas de desvios-padrão maiores ou iguais às estimativas das correlações genéticas indicam que não é possível obter resposta à seleção indireta se uma das características envolvidas é favorecida pela seleção direta.

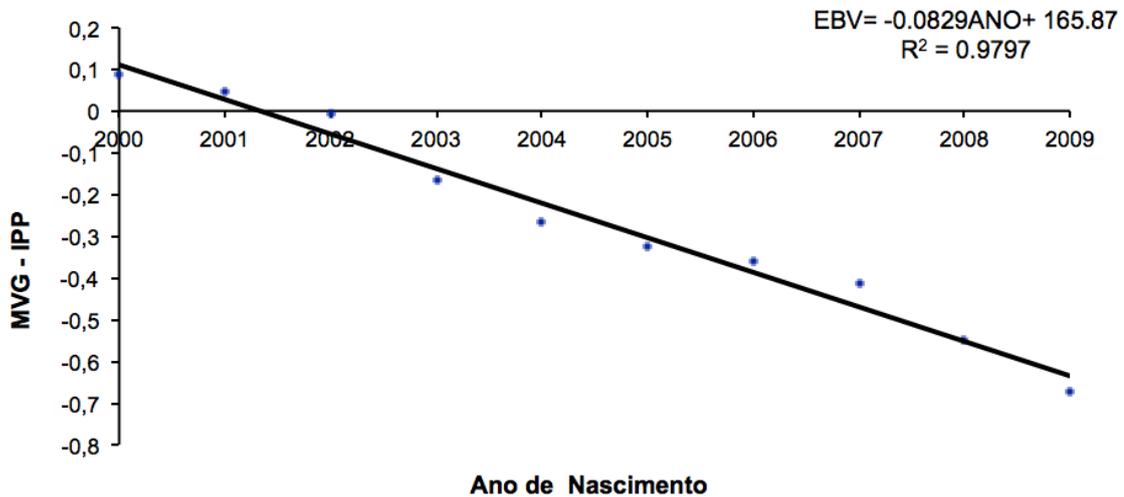
O IP1 apresentou correlação genética de alta magnitude ( $0,53 \pm 0,19$ ) com o PG (Tabela 3). Este resultado indicou que a seleção para reduzir o PG poderá reduzir o IP1. Entretanto, deve-se atentar que a redução do PG deverá ser acompanhada com cautela pois está associada com problemas relacionados ao parto. Correlações genéticas negativas e favoráveis entre as características IPP e PE365, IPP e PE450 indicaram que a seleção para maior perímetro escrotal pode reduzir IPP, ou seja, obter fêmeas sexualmente precoces. A seleção para perímetro escrotal poderá ser eficiente em bovinos da raça Guzerá. Entretanto, Grossi et al. (2009), avaliando bovinos da raça Nelore, encontraram correlações genéticas inferiores entre IPP e PE365 ( $0,10$ ) e IPP e PE450 ( $-0,13$ ), quando comparadas às obtidas neste estudo. A correlação ambiental variou de  $-0,11 \pm 0,03$  entre IPP e IP1 a  $0,72 \pm 0,04$  entre PE365 e PE450. A alta magnitude de correlação ambiental entre PE365 e PE450 permite considerar que existe elevada associação linear ambiental entre estas características.

#### *Tendências genéticas*

Os coeficientes de regressão para IPP (Figura 1), PE365 (Figura 2), PE450 (Figura 3), PG (Figura 4) e IP1 (Figura 5) foram significativos ( $P < 0,0001$ ). Apenas o coeficiente de regressão para PG, conside-

rando o valor genético materno, não foi significativo. A tendência genética estimada para IPP indicou decréscimo linear significativo ( $P < 0,0001$ ) de 0,0829 meses/ano no período de 2000 a 2009 (Figura 1). A mudança genética anual nos últimos dez anos, em relação à média geral (Tabela 2), ocorreu na ordem

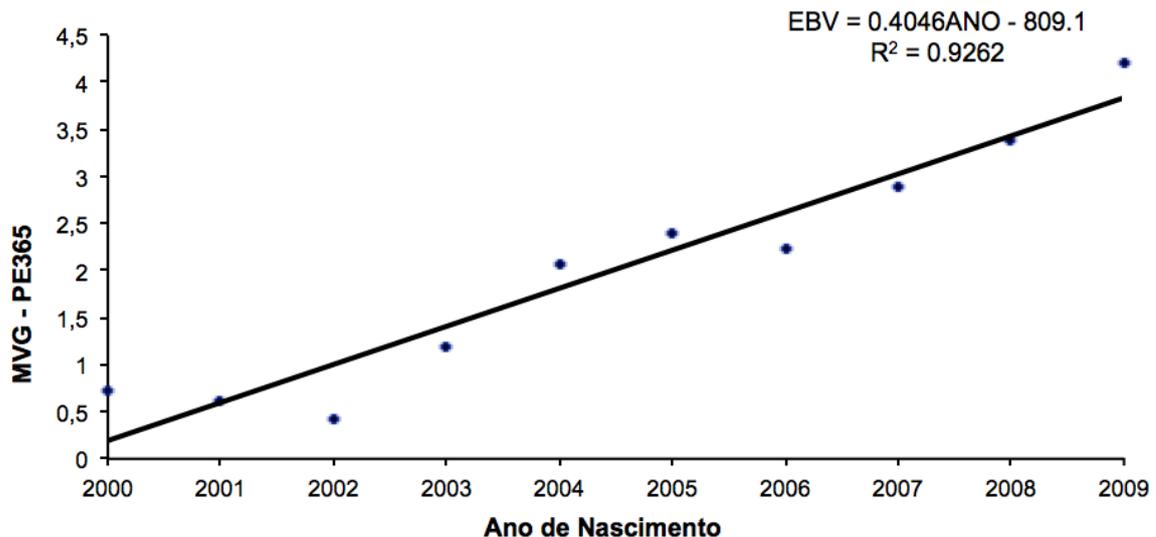
de -0,2% para IPP, -0,5% para IP1, 0,09% para PE450, 0,2% para PE365 e 0,6% para PG. A tendência genética estimada para IPP indicou redução das médias dos valores genéticos da característica nos últimos dez anos.



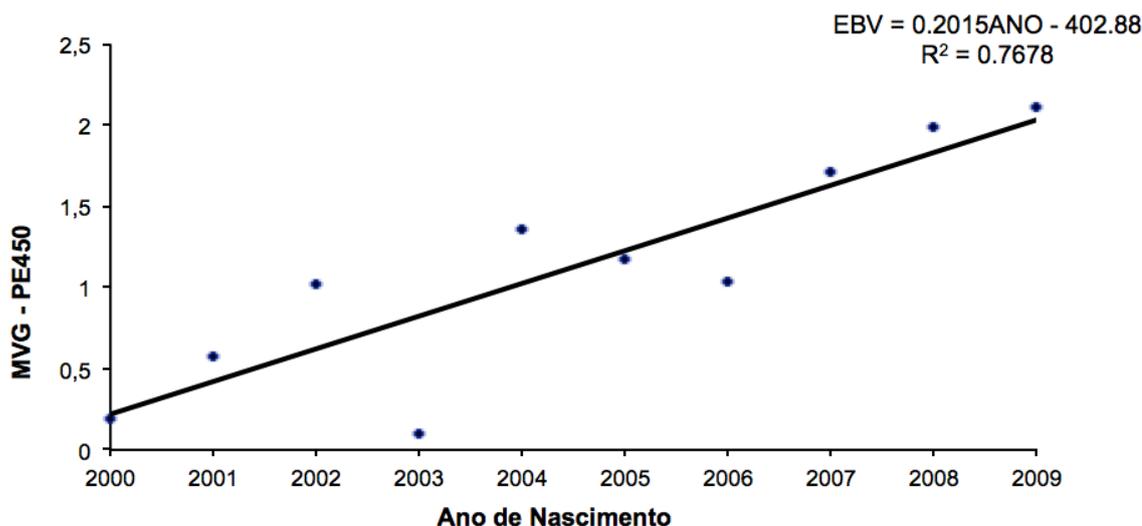
**Figura 1.** Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para idade ao primeiro parto (IPP) em função do ano de nascimento (ANO) no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ( $P < 0,0001$ ) utilizando o teste t.

As tendências genéticas do período de 2000 a 2009 para PE365 e PE450 (Figuras 2 e 3, respectivamente) indicaram aumento linear significativo ( $P < 0,0001$ ) de 0,4046 mm/ano e 0,2015 mm/ano, respectivamente, nessas características. A tendência

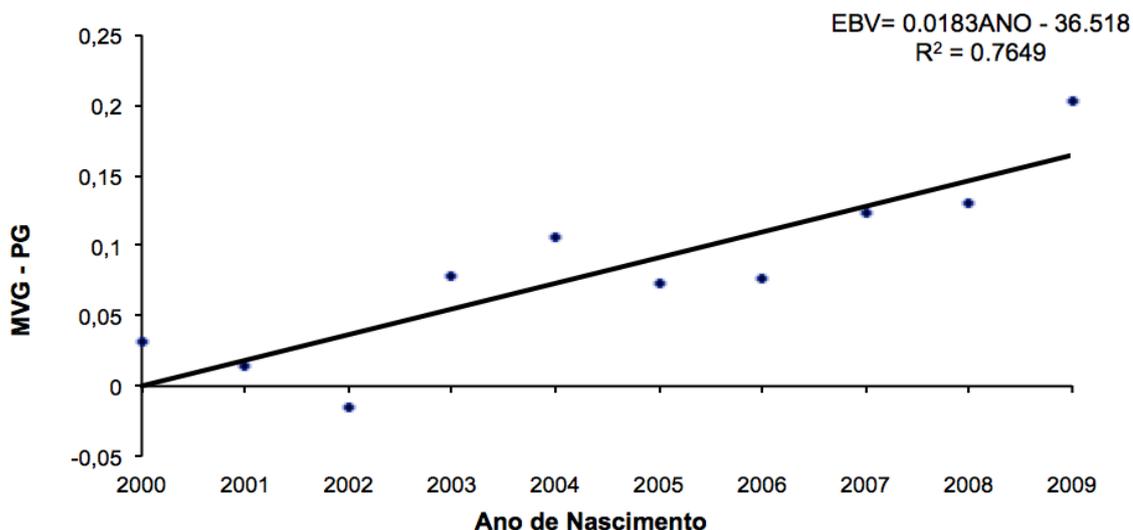
genética estimada para PG no período de 2000 a 2009 (Figura 4) evidenciou variação crescente e significativa ( $P < 0,0001$ ) dos valores genéticos da característica neste período. Observou-se acréscimo de 0,0183 dias/ano no PG no período de 2000 a 2009.



**Figura 2.** Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) em função do ano de nascimento (ANO) no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ( $P < 0,0001$ ) utilizando o teste t.



**Figura 3.** Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em função do ano de nascimento (ANO) no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ( $P < 0,0001$ ) utilizando o teste t.



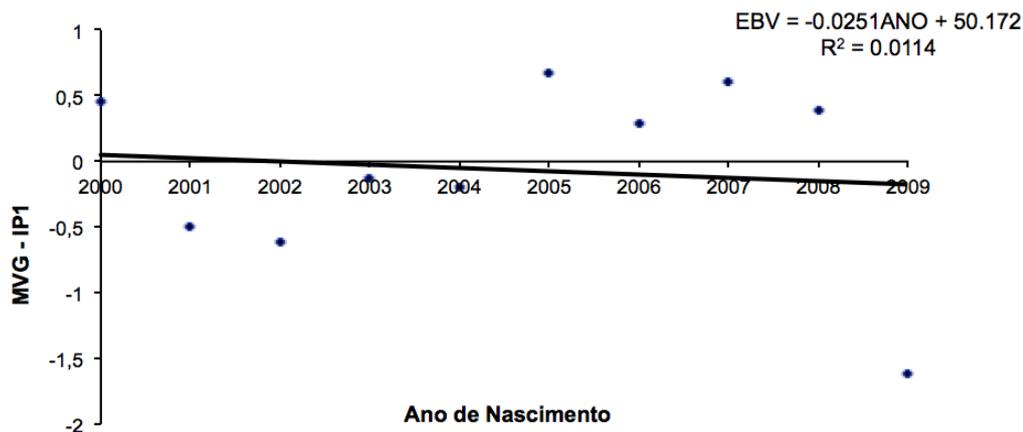
**Figura 4.** Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para período de gestação (PG) em função do ano de nascimento (ANO) no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ( $P < 0,0001$ ) utilizando o teste t.

As características IPP, PE365 e PE450 estão incluídas no MGT e, portanto, as mudanças genéticas verificadas (Figura 1, 2 e 3) podem ser atribuídas ao processo de seleção direta. Estas mudanças são consideradas favoráveis, dado que a redução do IPP atende a uma das metas do programa, que seria a obtenção de reprodutoras sexualmente precoces. Além disto, também foram favoráveis as mudanças que ocorreram nos valores genéticos dos perímetros escrotais medidos aos 365 (Figura 2) e aos 450 dias de idade (Figura 3), dado que as correlações genéticas entre IPP e PE365 e IPP e PE450 foram negativas e favoráveis (Tabela 3). Portanto, a mudança genética linear significativa ( $P < 0,0001$ ) e favorável de IPP no decorrer dos anos é resultante da seleção direta e indireta.

Embora o PG tenha sido inserido no MGT com o intuito de obter redução no período de gesta-

ção dos animais, foi verificada mudança genética significativa e desfavorável para esta característica (Figura 4), não sendo desejável para o processo de seleção. Espera-se que não haja aumento do PG, pois menores períodos de gestação podem ocasionar menores pesos ao nascer e, conseqüentemente, redução nos problemas de parto (Rocha et al., 2005).

O coeficiente de regressão estimado para IP1 (Figura 5), apesar de significativo ( $P < 0,05$ ), apresentou valor de baixa magnitude, indicando resposta lenta da característica ao processo de seleção. Este resultado era esperado, dado que a característica não está incluída no índice MGT. Além disso, a característica apresentou baixa estimativa de herdabilidade (Tabela 3), estando mais sujeita ao ambiente e ação gênica não aditiva do que à variação dos efeitos aditivos dos genes.



**Figura 5.** Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para primeiro intervalo de partos (IP1) em função do ano de nascimento (ANO) de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ( $P < 0,0001$ ) utilizando o teste t.

## CONCLUSÕES

O perímetro escrotal aos 365 e 450 dias e o período de gestação podem ser utilizados como critérios de seleção em programas de melhoramento genético em bovinos de corte, pois possuem componente genético aditivo suficiente para responder à seleção. As estimativas de correlações genéticas entre idade ao primeiro parto e perímetros escrotais demonstraram que a seleção aplicada, principalmente para maiores perímetros escrotais medidos ao ano, irá reduzir a idade ao primeiro parto e resultar em fêmeas sexualmente precoces na raça Guzerá. Tendências genéticas para idade ao primeiro parto e perímetros escrotais indicaram que mudanças genéticas devido a seleção destas características estão ocorrendo de forma satisfatória nesta população.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de estudo e de pesquisa concedidas. À Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) pelo fornecimento dos dados. Ao Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Unesp *Campus* de Jaboticabal, pela disponibilidade de estrutura física e de recursos humanos.

## REFERÊNCIAS

BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML**. Lincoln: OSDA/ARS, Abr., 1995. 120 p.

BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBU-

QUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 565-571, 2007.

DIAS, J. C. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características reprodutivas e produtivas de touros da raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 53-59, 2008.

DUARTE, M. L. P. R.; BASTOS, J. F. P. Avaliação de características reprodutivas de um rebanho da raça Guzerá. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2005.

ELER, J. P. et al. B. Genetic correlation between heifer pregnancy and scrotal circumference measured at 15 and 18 months of age in Nelore cattle. **Genetics Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 4, p. 569-80, 2006.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; TEIXEIRA, L. A. Seleção para precocidade em novilhas de corte. In: PIRES, A. V. **Bovincultura de Corte**. Piracicaba: FEALQ, v. 2, p. 801-812, 2010.

FARIA, L. C. et al. Análise genética de características reprodutivas na raça Brahman. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 236, p. 559-567, 2012.

FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimates of genetic correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1511-1515, 2005.

FRIZZAS, O. G. et al. Heritability estimates and genetic correlations for body weight and scrotal circumference adjusted to 12 and 18 months of age for male Nelore cattle. **Animal**, Cambridge, v. 3, n. 3,

p. 347–351, 2008.

GREGORY, K. E. et al. Characterization of biological types of cattle – cycle III: I. Birth and weaning traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, n. 2, p. 271-279, 1979.

GROSSI, D. A. et al. Genetic associations between age at first calving and heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding**, Kansas City, v. 126, n. 5, p. 387-93, 2009.

HENAO G. et al. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. **Animal Reproduction Science**, Netherlands, v. 63, n. 3-4, p. 127-136, 2000.

KEALEY, C. G. et al. Genetic parameter estimates for scrotal circumference and semen characteristics of Line 1 Hereford bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 2, p. 283-290, 2006.

LÔBO, R. B.; REYES, A. de los; BEZERRA, L. A. F. **Avaliação genética de touros, matrizes e animais jovens**. Ribeirão Preto. FMRP, USP, 1995. 67 p.

LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N. **Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes**. SP, Ribeirão Preto: Sumário 2000. 90 p.

MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Correlações genéticas entre circunferência escrotal e características reprodutivas de fêmeas em bovinos da raça nelore. **Revista de Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 25, p. 10-15, 1994.

MOURA, J. F. P. et al. Desempenhos produtivo e reprodutivo de vacas das raças Guzerá e Sindi, criadas no semiárido paraibano. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 11, n. 1, p. 72-85, 2009.

MUCARI, T. B. et al. Análise genética do período de gestação em animais de um rebanho Canchim: estimação de parâmetros genéticos e escolha entre modelos animais alternativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 1211-1216, 2011.

OSORIO, J. P. et al. Desenvolvimento testicular e puberdade em machos da raça guzerá da desmama aos 36 meses de idade criados no cerrado mineiro. **Revista de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 9-24, 2012.

PELICIONI, L. C.; MUNIZ, C. A. S. D.; QUEIROZ, S. A. Avaliação do desempenho ao primeiro parto de fêmeas Nelore F1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 729-734, 1999.

PEROTTO, D. et al. Estudos de características reprodutivas de animais da raça Canchim, criados a pasto, no estado do Paraná, Brasil. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 1-6, 2006.

RANGEL, A. H. N. et al. Intervalo entre partos e período de serviço de vacas guzerá. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 21-25, 2009.

ROBERTSON, A. The sampling variance of correlation coefficient. **Biometrics**, Texas, v. 15, p. 469-485, 1959.

ROCHA, J. C. M. C. et al. Componentes de variância para o período de gestação em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 6, p. 784-79, 2005.

SILVA, H. M.; et al. Factors affecting days open, gestation length and calving interval in Florida dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 1, p. 288-293, 1992.

SIQUEIRA, R. L. P. G. et al. Análise da Variabilidade Genética Aditiva de Características de Crescimento na Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 99-105, 2003.

YOKOO, M. J. I. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 1761-1768, 2007.