

Avaliação Genética de Touros da Raça Gir para Produção de Leite no Dia do Controle e em 305 Dias de Lactação¹

Ivan Luz Ledic², Rui da Silva Verneque³, Lenira El Faro⁴, Humberto Tonhati⁵, Mário Luiz Martinez³, Mauro Dal Secco de Oliveira⁵, Cláudio Nápolis Costa³, Roberto Luiz Teodoro³, Leonardo de Oliveira Fernandes⁶

RESUMO - Dados de 32.779 controles mensais, de 3.605 lactações em 305 dias (PL305), de 2.082 vacas Gir, filhas de 281 touros, com partos ocorridos de 1987 a 1999 em 11 rebanhos, foram usados com o objetivo de verificar a viabilidade de utilização da produção de leite no dia do controle (PLDC) em avaliações genéticas de touros da raça Gir. Foram realizadas análises univariadas das PLDC1 a PLDC10 e da PL305 pelo método de máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal, incluindo as três primeiras lactações como medidas repetidas de um mesmo animal, diferenciados conforme o grupo contemporâneo de rebanho-ano-estação, de acordo com a idade da vaca ao parto e, do intervalo parto-primeiro controle na PLDC1. As médias observadas e os respectivos desvios-padrão (kg) para PLDC1 a PLDC10 e PL305 foram: 11,97±4,64; 11,93±4,68; 10,98±4,40; 10,18±4,12; 9,66±3,88; 9,20±3,69; 8,63±3,51; 8,08±3,33; 7,59±3,27; 7,22±3,15 e 2.746,17±1.299,90. As estimativas de herdabilidade para as PLDC1 a PLDC10 foram de 0,26; 0,19; 0,18; 0,20; 0,15; 0,13; 0,14; 0,10; 0,11 e 0,10, respectivamente; para a PL305 foi de 0,18. As correlações de ordem dos valores genéticos preditos de 281 touros, obtidos entre as PLDC e a PL305, foram altas, oscilando de 0,85 a 0,94. O percentual de coincidência de touros que seriam selecionados pelos valores genéticos preditos das PLDC2 a PLDC5 foram acima de 80%, a partir de 5% dos melhores classificados pela PL305. Em algumas PLDC o nível de coincidência de classificação dos touros com a PL305 foi muito baixo.

Palavras-chave: bovino de leite, controle leiteiro, melhoramento animal

Genetic Evaluation of Gir Breed Sires for Milk Production at the Control Day and 305 Days of Lactation

ABSTRACT - Data from 32,779 monthly milk production, from 3,605 lactations until 305 days (PL305), from 2,082 Gir breed cows, sired by 281 bulls, calving from 1987 to 1999, in 11 herds, were utilized to verify the viability of using daily milk production control (PLDC) in sires genetic evaluation. Univariate analysis for PLDC1 to PLDC10 and PL305 were performed utilizing the restricted maximum likelihood method within an animal model, which included the three first lactations as replicate measures of the same dams unit. Animals were grouped according to the criterion of contemporaneous group of herd-year-season, and according to calving-age and to the interval calving-first control in PLDC1. The observed averages (kg) and the respective standard deviations for PLDC1 to PLDC10 and PL305 were: 11.97±4.64; 11.93±4.68; 10.98±4.40; 10.18±4.12; 9.66±3.88; 9.20±3.69; 8.63±3.51; 8.08±3.33; 7.59±3.27; 7.22±3.15 and 2,746.17±1,299.90. Heritability estimates for PLDC1 to PLDC10 were: 0.26; 0.19; 0.18; 0.20; 0.15; 0.13; 0.14; 0.10; 0.11 e 0.10, respectively; for PL305 it was 0.18. Spearman correlations between predicted genetic values for 281 sires according to the analysis on PLDC vs PL305 were large, oscillating from 0.85 to 0.94. In selecting above 5% of the top sires for PL305, there was an overlapping of above 80% of the animals for PLDC. In some PLDC the coincidence level of the sires rank correlation with PL305 was very low.

Key Words: animal breeding, dairy cattle, milking control, rank correlation

Introdução

A seleção ou escolha dos melhores indivíduos para serem pais da próxima geração é um processo indispensável para a melhoria genética dos animais de raças puras. Programas de seleção eficientes devem estar alicerçados nos valores genéticos predi-

tos dos animais. O ganho genético máximo pela seleção é obtido pela identificação de animais com genética superior e multiplicação destes mediante difusão de sêmen dos touros provados.

A avaliação genética de touros consiste na utilização de metodologia apropriada e de modelo adequado sobre o conjunto de dados previamente coletados

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à FCAV/UNESP de Jaboticabal.

² Pesquisador da EPAMIG, Caixa Postal 351, 38001-970, Uberaba, MG. E-mail: ledic@enetec.com.br

³ Pesquisadores da EMBRAPA Gado de Leite, R. Eugênio do Nascimento 610, 36038-330, Juiz de Fora, MG.

⁴ Pesquisadora do IZ, Av. Bandeirantes 2419, 14001-970, Ribeirão Preto, SP.

⁵ Professores da FCAV/UNESP, Via Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP.

⁶ Pesquisador da EPAMIG, Caixa Postal 351, 38001-970, Uberaba, MG.

e verificados (Verneque et al., 1997), condição 'sine qua non' para que os valores genéticos previstos dos animais avaliados sejam corretos.

Goddard (1991) destacou que as informações sobre o controle leiteiro são usadas também para a avaliação genética, o que juntamente com a inseminação artificial são considerados os pilares sobre os quais se baseia o melhoramento genético dos bovinos leiteiros.

Ribas & Perez (1990) relataram que faltam informações a respeito dos parâmetros genéticos de rebanhos leiteiros nos trópicos. Uma das razões para este fato é o pequeno número de animais e rebanhos sob controle leiteiro.

O teste de progênie é a prova zootécnica mais segura para identificar os valores genéticos preditos dos touros e promover o melhoramento genético em rebanhos leiteiros. Este programa foi implantado, de forma pioneira, no Brasil, em 1985 (Ledic, 1996), com a raça Gir, visando identificar reprodutores com desempenho positivo para produção de leite objetivando assegurar melhoria no nível genético desta população de animais. Além disto, considerando a enorme população de animais mestiços no Brasil e que numa determinada fase do cruzamento há dependência do uso de touros zebuínos (ou do sêmen), é compreensível entender a importância e necessidade de execução de um programa de teste de progênie para a raça Gir, a fim de disponibilizar maior oferta de reprodutores geneticamente mais qualificados.

Martinez & Verneque (2001) afirmaram que o programa nacional de melhoramento da raça Gir Leiteiro está beneficiando o produtor de leite, pois ocorreu evolução na capacidade prevista de transmissão de produção de leite de vacas Gir sob controle leiteiro de -6 kg para 78 kg, no período de 1985 a 1998, resultante da seleção de vacas, com base nas estimativas de seus valores genéticos, e uso de touros provados em teste de progênie. Informaram ainda que o uso de touros provados em teste de progênie pode proporcionar ganhos genéticos para produção de leite da ordem de 2% ao ano.

A medida padrão utilizada nos sumários dos touros testados pela progênie está solidamente alicerçada na produção de leite em 305 dias (PL305). Atualmente, a produção de leite no dia do controle (PLDC) tem sido utilizada como indicador da PL305. Além disto, alguns países como Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia (Gadini, 1997; Ferreira, 1999), adotam este critério como variável adicional na seleção, visando aumentar a acurácia da avaliação gené-

tica dos animais. Há muitas vantagens associadas com a proposta de utilizar das PLDC.

A herdabilidade da produção no dia do controle tem sido a mesma ou ligeiramente mais baixa que a da produção em 305 dias (Meyer et al., 1989; Danell, 1982; Machado, 1997). Além disso, as correlações entre a PLDC e PL305 são altas (Keown & Van Vleck, 1971; Ali & Schaeffer, 1987; Ferreira, 1999).

As correlações entre os valores genéticos dos animais obtidos para PL305 são relativamente altas entre algumas PLDC, ocorrendo grande número de touros em comum na ordenação (Ptak & Schaeffer, 1993; Swalve, 1995; Ferreira, 1999). Em animais da raça Gir, Verneque et al. (1998) encontraram pequena coincidência de animais que seriam selecionados usando as produções de leite parciais acumuladas em vez da PL305, enquanto Mello et al. (2000) observaram coincidência de classificação pelos valores genéticos de touros com produções de leite parciais truncadas em relação à classificação para PL305.

Assim, com intuito de se obter ganho genético na PL305, podemos praticar a seleção indireta baseada nas PLDC, cujas avaliações podem ser mais precisas (Trus & Buttazzoni, 1990; Pander et al., 1992; Stanton et al., 1992; Van Tassel et al., 1992; Ptak & Schaeffer, 1993; Reents et al., 1995; Swalve, 1995; Wiggans & Goddard, 1997; Ferreira, 1999) e mais fáceis de serem obtidas que a produção total de leite, reduzindo custos e o tempo requerido para sua obtenção. Por outro lado, animais com apenas uma medida de produção, podem ser incluídos nas avaliações, o que permite agregar mais informações ao banco de dados e melhorar a acurácia dos valores genéticos preditos estimados dos touros, minimizando vícios por descartes de lactações incompletas ou não encerradas (Schaeffer et al, 1977; Fimland, 1983; Ptak & Schaeffer, 1993).

O objetivo deste estudo foi determinar se ocorrem mudanças na classificação dos touros, avaliados pelos valores genéticos preditos estimados pelas PLDC, quando comparados com a classificação daqueles obtidos pela PL305.

Material e Métodos

Os controles individuais de produção de leite de vacas Gir, utilizados neste trabalho, foram coletados mensalmente pela Associação Brasileira de Criadores, com sede em São Paulo, SP, e Associação Brasileira de Criadores de Zebu, com sede em Uberaba, MG.

O arquivo base, do qual foram extraídas as infor-

mações utilizadas neste trabalho, continha 55.717 registros de controle leiteiro mensal, obtidos em duas ordenhas diárias, de partos ocorridos de 1973 a 1999, de diversas ordens de parto em 17 rebanhos e estavam armazenados no banco de dados do Arquivo Zootécnico Nacional, gerenciado pela Embrapa Gado de Leite. Este arquivo possuía igualmente a produção de leite em 305 dias de lactação (PL305) calculada de acordo com o método oficial reconhecido pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 1986).

As características estudadas foram a produção de leite no dia do controle leiteiro (PLDC1 a PLDC10) e a produção de leite em 305 dias de lactação (PL305), das três primeiras lactações. Do arquivo base, foram gerados sub-arquivos de trabalho para verificações e consistências dos dados, utilizando para tal fim procedimentos disponíveis no software SAS (1990). Outras consistências e cálculos, bem como tabelas e gráficos, foram efetuadas utilizando os programas Word e Excel, da Microsoft (1997).

Inicialmente, foram eliminadas informações de lactações com menos de três controles mensais, rebanhos e anos com menos de 100 lactações. Posteriormente foram incluídas as variáveis idade da vaca ao parto, intervalo parto-primeiro controle leiteiro (ipc) e estações do parto e do controle leiteiro (estação 1 - meses de janeiro, fevereiro e março; Estação 2 - meses de abril, maio e junho; Estação 3 - meses de julho, agosto e setembro; Estação 4 - meses de outubro, novembro e dezembro).

As estações (do parto ou do controle) foram agrupadas dentro de rebanho e do ano (do parto ou do controle), criando-se as sub-classes de grupos contemporâneos de rebanho-ano-estação do parto (raep305) e rebanho-ano-estação do controle (raec1 a raec10).

Foram então impostas novas restrições aos dados, eliminando registros de vacas com idade ao parto inferior a 24 meses e superior a 120 meses, produções do primeiro controle com intervalo parto-primeiro controle leiteiro inferior a 5 dias e superior a 35 dias, grupos contemporâneos com menos de 10 observações e touros com menos de 2 filhas.

Foi gerado, finalmente, o arquivo para as análises, contendo 32.779 controles mensais de 3.605 lactações de 2.082 vacas, filhas de 281 touros, com partos ocorridos de 1987 a 1999 em 11 rebanhos, contendo as seguintes variáveis: número da vaca, número do pai, número da mãe, ordem do parto, raec1 a raec10, raep305, idade da vaca ao parto, ipc, duração da lactação, PLDC1 a PLDC10 e PL305.

Foi criado, para formação da matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco (NRM), um arquivo de pedigrees, utilizado em todas as análises, contendo a identificação da vaca, do pai e da mãe, resultando em 2.082 pedigrees decifrados, com 3.407 animais diferentes e 9 animais que apresentaram endogamia média de 0,26.

Os componentes de variância, os parâmetros genéticos e os valores genéticos preditos dos animais foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML), sob modelo animal, utilizando o aplicativo MTDFREML (Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood), descrito por Boldman et al. (1995).

No método de máxima verossimilhança restrita, desenvolvido formalmente por Patterson & Thompson (1971), para modelos mistos balanceados ou não, o vetor de observações é modelado considerando duas partes diferentes, uma referente aos efeitos fixos e outra aos aleatórios, de maneira que a função de verossimilhança restrita das observações seja dada pela soma das funções de cada parte. A maximização da função de verossimilhança restrita da parte referente aos efeitos aleatórios, em relação aos componentes de variância, elimina o viés (tendência) resultante da perda de graus de liberdade na estimação dos efeitos fixos do modelo (Lopes et al., 1993).

O modelo animal, utilizado nas avaliações genéticas de bovinos leiteiros, é um substituto da metodologia de comparação com contemporâneos (MCC). A principal diferença entre as metodologias é a ênfase no parentesco entre os animais, em lugar do enfoque no touro, em que o desempenho das filhas de um touro é utilizado na determinação de seu mérito genético. No modelo animal, as avaliações genéticas são baseadas no animal e no seu parentesco com outros animais que estão sendo avaliados e, machos e fêmeas são considerados simultaneamente, isto é, cada animal irá influenciar as avaliações de seus parentes, pois há uma equação para cada indivíduo.

O sistema MTDFREML usa um algoritmo simplex para localizar o mínimo de $-2 \log_e$ da função de verossimilhança (-2Λ) em modelos com parâmetros múltiplos. Os componentes de (co)variância que minimizam -2Λ também maximizam a função de verossimilhança e é considerado como melhor método disponível para a análise de dados não balanceados e estimação de componentes de (co)variância em melhoramento animal.

Nestas análises, o critério de convergência considerado foi a variância do simplex menor que 10^{-9} . A cada convergência, o programa era reiniciado, usando

como valores de (co)variância iniciais aqueles obtidos na análise anterior, o que permitia checar possíveis 'máximos locais'. Este procedimento era repetido várias vezes até que os valores da função de verossimilhança entre duas tentativas repetidas não alterassem mais do que 10^{-5} unidades.

O modelo proposto para o estudo, em termos matriciais, foi:

$$Y = X\beta + Za + Wap + e$$

em que: Y = vetor das PLDC1 a PLDC10 e PL305; X = matriz de incidência que associa elementos de β com Y; β = vetor dos efeitos fixos de rebanho-ano-estação do controle (PLDC1 a PLDC10) ou rebanho-ano-estação do parto (PL305) e como covariáveis linear e quadrática o intervalo parto-primeiro controle (PLDC1) e a idade da vaca ao parto; Z = matriz de incidência que associa elementos de a com Y; a = vetor dos efeitos aleatórios do valor genético aditivo direto do touro; W = matriz de incidência que associa elementos de ap com Y; ap = vetor de efeitos aleatórios de ambiente permanente do animal, não relacionados com os efeitos de a; e = vetor dos efeitos aleatórios residuais.

As pressuposições usuais para este modelo são:

$$\begin{aligned} \text{var}(a) &= A\sigma_a^2; \text{var}(ap) = I\sigma_{ap}^2; \text{var}(e) = I\sigma_e^2 = R; \\ \text{var}(y) &= ZAZ'\sigma_a^2 + WIW'\sigma_{ap}^2 + R \end{aligned}$$

em que: A = matriz do numerador dos coeficientes de parentesco entre indivíduos; I = matriz identidade; σ_a^2 = variância genética aditiva das características; σ_{ap}^2 = variância de ambiente permanente das características; σ_e^2 = variância residual das características;

As equações do modelo misto (EMM), para o melhor estimador linear não-viesado (BLUE) das funções estimáveis de β e para o melhor preditor linear não-viesado (BLUP) de a e ap, são dadas pelas soluções do sistema abaixo:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + I\alpha_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta \\ a \\ ap \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{bmatrix}$$

em que: $\alpha_1 = \sigma_e^2/\sigma_a^2$; $\alpha_2 = \sigma_e^2/\sigma_{ap}^2$;

As estimativas de herdabilidade foram calculadas como:

$$\text{herdabilidade} = \hat{h}^2 = \left(\frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_f^2} \right)$$

em que: $\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_{ap}^2 + \hat{\sigma}_e^2$

As estimativas dos valores genéticos preditos dos touros nas PLDC e PL305 foram organizados em arquivos para obtenção da porcentagem de touros em comum em diferentes níveis de seleção e para calcular as correlações de Spearman no conjunto global de dados.

Resultados e Discussão

As médias observadas, os desvios-padrão e os coeficientes de variação para produções de leite no dia do controle leiteiro (PLDC) e para produção de leite em 305 dias de lactação (PL305), podem ser visualizadas na Tabela 1.

Os coeficientes de variação (CV) foram elevados e aumentaram com o avançar da lactação, com valor mais elevado na PL305. Seriam, conforme Sampaio (1998), características muito instáveis. Os CV foram maiores que os citados nos trabalhos de Albuquerque (1984), Gadini (1985, 1997), Machado (1997) e Ferreira (1999), os quais apresentaram valores de 20 a 30%.

Os altos CV encontrados refletem, principalmente, desuniformidade de produções entre os rebanhos estudados. A diferença entre as produções dos rebanhos chegou a 66, 64, 61, 59, 58, 56, 55, 53, 51 e 52% nas PLDC1 a PLDC10, respectivamente, e de 63% na PL305.

As estimativas dos componentes de variância e de herdabilidade das PLDC e PL305 estão apresentadas na Tabela 2.

Os valores de herdabilidade estimadas para PLDC2 até PLDC4 e para PL305 tiveram valores próximos. Do quinto controle até o décimo, estes valores foram muito reduzidos em relação àqueles já citados. No primeiro controle de produção de leite, a estimativa de herdabilidade foi mais elevada.

Os menores valores para a herdabilidade, a partir do primeiro controle, se deveram à maior redução da variância genética aditiva (diminuição de até 70%, de 2,10 kg² para 0,62 kg²) em relação à variância fenotípica (queda de até 35%, de 9,15 kg² para 6,15 kg²). O maior valor da estimativa de herdabilidade, ocorrido no primeiro controle, pode ser explicado pela provável padronização de tratamento nutricional pré e pós-parto e pelo ajustamento da produção de leite para o efeito do intervalo parto-primeiro controle.

Tabela 1 - Número de observações, médias observadas, desvios-padrão e coeficientes de variação (CV) para produção de leite no dia do controle (PLDC1 a PLDC10) e para produção de leite em 305 dias de lactação (PL305) de vacas da raça Gir

Table 1 - Number of observations, observed averages, standard deviations and coefficients of variation (CV) for milk production at the control day (PLDC1 to PLDC10) and for milk production until 305 days (PL305) for Gir breed cows

Característica <i>Trait</i>	Observações <i>Observations</i>	Média (kg) <i>Average (kg)</i>	Desvio-padrão (kg) <i>Standard deviation (kg)</i>	CV (%)
PLDC1	2.719	11,97	4,64	38,77
PLDC2	3.291	11,93	4,68	39,23
PLDC3	3.256	10,98	4,40	40,07
PLDC4	3.268	10,18	4,12	40,47
PLDC5	3.160	9,66	3,88	40,16
PLDC6	3.115	9,20	3,69	40,11
PLDC7	3.019	8,63	3,51	40,67
PLDC8	2.883	8,08	3,33	41,21
PLDC9	2.631	7,59	3,27	43,08
PLDC10	2.252	7,22	3,15	43,63
PL305	3.185	2.746,17	1.299,90	47,33

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância (em kg²) aditiva (σ_a^2), ambiente permanente (σ_{ap}^2), residual (σ_e^2), fenotípica (σ_f^2) e das herdabilidade (h^2) das produções de leite no dia do controle (PLDC1 a PLDC10) e da produção de leite em 305 dias de lactação (PL305)

Table 2 - Estimated of components of variance (in kg²) genetic (σ_a^2), environmental permanent (σ_{ap}^2), residual (σ_e^2), phenotypic (σ_f^2) and of heritability (h^2) for milk production at the control day (PLDC1 to PLDC10) and milk production until 305 days (PL305)

Característica <i>Trait</i>	σ_a^2	σ_{ap}^2	σ_e^2	σ_f^2	h^2
PLDC1	2,10	1,12	4,94	8,17	0,26
PLDC2	1,78	2,15	5,22	9,15	0,19
PLDC3	1,61	2,19	5,11	8,83	0,18
PLDC4	1,54	1,83	4,46	7,83	0,20
PLDC5	1,04	2,17	3,99	7,20	0,15
PLDC6	0,90	2,04	3,96	6,90	0,13
PLDC7	0,89	2,13	3,46	6,49	0,14
PLDC8	0,62	2,03	3,41	6,06	0,10
PLDC9	0,73	1,66	4,04	6,44	0,11
PLDC10	0,64	1,86	3,66	6,15	0,10
PL305	139.243,29	265.631,43	363.468,74	768.342,51	0,18

Foram observadas na literatura consideráveis desigualdades para as estimativas de herdabilidade, devido às disparidades entre as populações estudadas e aos diferentes métodos de análise utilizados.

Strabel & Szwaczkowski (1997) encontraram herdabilidade para PLDC muito superior à obtida para PL305, enquanto Swalve (1995) e Firat et al. (1997a) observaram maiores valores de herdabilidade para PL305.

A tendência dos valores de herdabilidade citados pela literatura, envolvendo animais das raças européias, mostram maiores valores na segunda fase da lactação (Wilmink, 1987; Pander et al., 1992; Firat et

al., 1997b; Machado, 1997; Tijani et al., 1999), onde é alegado haver menor variação nas produções destes controles, devido à influência de meio ambiente ser mais expressiva no início e no final da lactação, contrariando os resultados deste trabalho. Kettunen et al. (1998) verificaram maior valor da herdabilidade no primeiro controle, confirmando os achados do presente estudo.

Sikka & Taneja (1981), em vacas Sahiwal, e Albuquerque (1984), com vacas da raça Gir, verificaram aumento nos coeficientes de herdabilidade da produção parcial e da produção parcial acumulada, respectivamente, até o terceiro controle e posterior

decréscimo. Já Gadini (1985) notou tendência de diminuição da herdabilidade do primeiro ao quinto controle e posterior aumento até o décimo, em rebanho da raça Gir.

Na Tabela 3 estão expostos os resultados médios dos valores genéticos preditos de 281 touros e suas confiabilidades de estimação.

De acordo com Bowman (1981), a taxa de resposta à seleção (ΔG) é função da herdabilidade (h^2), do diferencial de seleção (ds) aplicado e do intervalo de gerações (ig), pois $\Delta G = (ds h^2)/ig$. O diferencial de seleção depende da intensidade de seleção (i) e do desvio-padrão fenotípico (σ_f) da característica na população, pois $i = ds/\sigma_f$.

Para intensidade de seleção constante, a resposta à seleção seria, então, dependente da herdabilidade e do desvio-padrão fenotípico. Assim, quanto maior a diferença dos animais avaliados, maior poderá ser o diferencial de seleção, com maior progresso genético nas características de herdabilidade mais alta.

Se os reprodutores são avaliados pelas produções de suas filhas em diferentes controles, aqueles obtidos em classes de controles de maior desvio-padrão fenotípico, provavelmente, terão maiores valores genéticos. As médias e amplitudes de valores genéticos dos reprodutores tenderam a ser maiores nas classes do primeiro ao quarto controles. As PLDC1 a PLDC4 foram, também, aquelas com desvios-padrão (Tabela 1) e herdabilidades (Tabela 2) mais elevadas. Então, o progresso genético seria maior nas PLDC1 a PLDC4.

Na Tabela 4, são apresentados os percentuais de touros em comum, para níveis crescentes de animais selecionados pela classificação da PL305 em comparação com as das PLDC, de acordo com os valores genéticos preditos estimados.

As altas correlações de ordem entre as avaliações dos touros revelam grande associação linear entre os valores genéticos previstos usando as PLDC e PL305, indicando que a ordem dos animais nas diferentes avaliações tende a ser a mesma, no conjunto global de dados, conforme afirmaram Ptak & Schaeffer (1993) e Verneque et al. (1998).

Entretanto, a seleção de 1% dos reprodutores com base nos seus valores genéticos para PLDC e PL305, leva a divergência entre os critérios de seleção, à exceção do quarto controle. A partir deste percentual, há maior proporção de touros coincidentes quanto às classes de PLDC e PL305.

Ao se comparar, a partir dos 5% melhores reprodutores, com base nos valores genéticos da PLDC2 a PLDC5 com a PL305, a porcentagem de indivíduos comuns foi acima de 80%. Nas PLDC8 a PLDC10, ocorreu menor coincidência de touros com PL305, sendo que as confiabilidades das estimativas dos valores genéticos dos touros também foram mais baixas, bem como as correlações de ordem no conjunto global de dados.

Assim, maiores ganhos pela seleção podem ser obtidos, quando se utilizam os primeiros controles como critério de seleção, pois o uso desta resposta correlacionada seria útil por poder ser medida preco-

Tabela 3 - Médias \pm desvios-padrão, mínimos, máximos (em kg) e confiabilidades das estimativas de valores genéticos de 281 touros para as produções de leite no dia do controle (PLDC1 a PLDC10) e em 305 dias de lactação (PL305)

Table 3 - Averages \pm standard deviations, minimum, maximum (in kg) and reliabilities of the genetic values estimated of 281sires for milk production at the control day (PLDC1 to PLDC10) and for milk production until 305 days (PL305)

Característica <i>Trait</i>	Média <i>Average</i>	Mínimo <i>Minimum</i>	Máximo <i>Maximum</i>	Confiabilidade <i>Reliability</i>
PLDC1	0,023 \pm 0,667	-2,030	2,128	0,44 \pm 0,19
PLDC2	0,031 \pm 0,609	-2,260	2,319	0,42 \pm 0,19
PLDC3	0,023 \pm 0,585	-2,479	3,118	0,41 \pm 0,19
PLDC4	0,030 \pm 0,584	-2,697	2,394	0,42 \pm 0,19
PLDC5	0,015 \pm 0,427	-1,716	2,108	0,36 \pm 0,18
PLDC6	0,013 \pm 0,365	-1,555	1,792	0,34 \pm 0,18
PLDC7	0,012 \pm 0,366	-1,372	1,585	0,35 \pm 0,18
PLDC8	0,010 \pm 0,274	-1,134	1,415	0,30 \pm 0,16
PLDC9	0,006 \pm 0,304	-1,712	1,563	0,31 \pm 0,17
PLDC10	0,005 \pm 0,259	-1,302	1,213	0,27 \pm 0,16
PL305	6,789 \pm 168,137	-696,274	770,266	0,40 \pm 0,19

Tabela 4 - Correlação de Spearman (r) entre os valores genéticos preditos dos touros e porcentagem de touros em comum selecionados para produção no dia do controle (PLDC1 a PLDC10) para níveis crescentes de seleção para produção em 305 dias de lactação (PL305)

Table 4 - Spearman correlation (r) between the predicted genetic values of sires and percentage of sires overlapping chosen for milk production at the control day (PLDC1 to PLDC10) to crescent selection level for milk production until 305 days (PL305)

Característica Trait	r	Porcentagem de touros em comum para níveis de seleção dos melhores touros para PL305 Percentage of sires overlapping for level of the top sires selection for PL305					
		1%	5%	10%	25%	50%	80%
PLDC1	0,86	33	71	79	84	89	94
PLDC2	0,91	67	81	89	90	95	96
PLDC3	0,90	67	81	86	88	91	96
PLDC4	0,93	100	86	89	91	94	97
PLDC5	0,92	67	86	81	90	85	94
PLDC6	0,90	33	79	75	88	87	92
PLDC7	0,94	67	79	96	85	86	95
PLDC8	0,89	67	79	82	75	79	89
PLDC9	0,88	67	71	71	67	76	91
PLDC10	0,85	33	79	75	67	79	89

cimento durante a lactação, reduzindo o intervalo de gerações. Esta alternativa poderá reduzir o custo e o número de controles leiteiros, uma vez que serão utilizados menos controles de produção de cada vaca por lactação.

Poderão ser incluídos, nas avaliações genéticas, animais com apenas uma medida de produção, minimizando vícios por descartes de lactações incompletas (Fimland, 1983; Ptak & Schaeffer, 1993). Martinez et al. (1998) informam que muitos animais são eliminados da avaliação do teste de progênie da raça Gir por apresentarem algum problema que não permite continuidade da lactação ou porque são vendidos antes de a encerrarem. A não inclusão destas lactações pode adulterar o resultado das avaliações.

Os resultados obtidos por Ptak & Schaeffer (1993), Swalve (1995) e Ferreira (1999) mostraram ocorrer, também, altas correlações de ordem entre os valores genéticos dos touros em algumas PLDC e, alteração de hierarquia de touros nos diversos controles, em relação à classificação para PL305. Swalve (1995) verificou que a classificação dos touros não foi afetada drasticamente quando usou PLDC para avaliação.

O valor genético dos animais avaliados são expressos em termos relativos e são predições, portanto, podem variar em função da característica selecionada, do modelo utilizado e do número de informações disponíveis (Verneque, 1994 e Torres, 1998).

Vários autores argumentaram que a utilização de rebanho-ano-estação do controle em vez de rebanho-

ano-estação do parto, quando se trabalha com PLDC, possibilita agrupar os controles sujeitos aos mesmos efeitos ambientais e comparar os animais com produções obtidas no mesmo período (Meyer et al., 1989; Ptak & Schaeffer, 1993; Swalve, 1995, Ferreira, 1999), maximizando a variância genética e minimizando a variância residual, obtendo melhores estimativas de herdabilidade e valores genéticos preditos mais precisos.

Os modelos que utilizam as PLDC poderão, por sua vez, inserir efeitos peculiares associados ao dia do controle, melhorando as estimativas dos parâmetros genéticos, reduzindo ações que seriam considerados como circunstanciais e que não poderiam constar do modelo com a PL305 (Trus & Buttazzoni, 1990; Pander et al., 1992; Stanton et al., 1992; Van Tassel et al., 1992; Reents et al., 1995; Wiggans & Goddard, 1997; Ferreira, 1999).

Conclusões

As altas correlações de ordem entre as avaliações dos touros revelam grande associação linear dos valores genéticos preditos usando as PLDC e PL305, indicando que a ordem dos animais nas diferentes avaliações tende a ser a mesma, no conjunto global de dados.

Os touros em comum que seriam selecionados pelos valores genéticos preditos das PLDC2 a PLDC5, foram acima de 80%, a partir de 5% dos melhores

classificados na PL305, podendo, quando se desejar, usar dos resultados destas avaliações genéticas para seleção de animais.

Novos estudos necessitam ser realizados, incluindo vacas com lactações incompletas, agregando e conjugando múltiplas PLDC nas análises com base na PL305, testando modelos mais refinados que incluam fatores específicos aos controles, visando melhorar a precisão das avaliações das PLDC, pois na PL305 estes não constariam do modelo.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, L.G. **Parâmetros genéticos das produções de leite parciais acumuladas de um rebanho Gir no Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1984. 79p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade de São Paulo, 1984.
- ALI, T.E.; SCHAEFFER, L.R. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.67, n.3, p.637-644, 1987.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; Van VLECK, L.D. et al. **A Manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimative of variances and covariances [DRAFT]**. Beltsville: Department of Agriculture, Agricultural Research, 1995. 125p.
- BOWMAN, J.C. **Introdução ao melhoramento genético animal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1981. 87p.
- BRASIL - Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. Normas técnicas para execução do serviço de controle leiteiro em bovídeos. **DOU - Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 out. 1986, n.195, Seção I, p.15.532 a 15.535.
- DANELL, B. Studies on lactation yield and individual test day yields of Swedish dairy cows. II. Estimates of genetic and phenotypic parameters. **Acta Agriculture Scandinavia**, v.32, n.1, p.83-91, 1982.
- FERREIRA, W.J. **Parâmetros genéticos para produção de leite no dia do controle de vacas da raça Holandesa**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- FIMLAND, E. Some properties of using the additive genetic relationship in the mixed model technique. **Zeitschrift fuer Tierzucht und Zuechtungsbiologie**, v.100, p.361-374, 1983.
- FIRAT, M.Z.; THEOBALD, C.M.; THOMPSON, R. Univariate analysis of test day milk yields of British Holstein-Friesian heifers using Gibbs Sampling. **Acta Agriculture Scandinavia**, v.47, n.4, p.213-220, 1997a.
- FIRAT, M.Z.; THEOBALD, C.M.; THOMPSON, R. Multivariate analysis of test day milk yields of British Holstein-Friesian heifers using Gibbs sampling. **Acta Agriculture Scandinavia**, v.47, n.4, p.221-220, 1997b.
- GADINI, C.H. **Influências genéticas e ambientes sobre a curva de lactação de um rebanho Gir**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1985. 96p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade de São Paulo, 1985.
- GADINI, C.H. **Genetic evaluations of test day production traits and somatic cell scores**. Lincoln: University of Nebraska, 1997. 91p. Dissertation (Doctor of Philosophy) - University of Nebraska, 1997.
- GODDARD, M.E. Milk recording data needed for genetic evaluation. In: BIENNIAL SESSION OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING, 27., Paris. **Proceedings...** Paris: ICAR/EEAP, 1991. p.161-166.
- KEOWN, J.F.; Van VLECK, L.D. Selection on test day fat percentage and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.54, n.2, p.199-203, 1971.
- KETTUNEN, J.F.; MANTYSAARI, I.; STRANDÉN, I. et al. Estimation of genetic parameters for first lactation test day milk production using random regression models. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale. **Proceedings...** Armidale: U.N.E., 1998. v.23, p.307-310.
- LEDIC, I.L. Aplicação prática das provas de progênie do Gir leiteiro a nível de rebanho Gir puro e em vacas mestiças. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MONTERIA DE GANADO DE DOBLE PROPÓSITO, GYR-LECHERO Y BUFALOS, 1., 1996, Monteria. **Memórias...** Monteria: PRODESA, 1996. p.94-105.
- LOPES, P.S.; MARTINS, E.N.; SILVA, M.A. et al. **Estimação de componentes de variância**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 61p.
- MACHADO, S.G. **Parâmetros genéticos e de ambiente da produção de leite no dia do controle da primeira lactação de vacas da raça Holandesa**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1997.
- MARTINEZ, M.L.; VERNEQUE, R.S. Programa nacional de melhoramento genético. **Balde branco**, n. 439, 2001 (Encarte técnico: Produção & Rusticidade - Gir Leiteiro, a solução para os trópicos).
- MARTINEZ, M.L.; VERNEQUE, R.S.; TEODORO, R.L. **Informativo Gir leiteiro**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1998. 11p.
- MELLO, C.M.R.; GONÇALVES, T.M.; VERNEQUE, R.S. et al. Avaliação genética de touros da raça Gir usando produções em lactações completas ou parciais. II. Correlações e coincidência de ordem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2000. p.331-332.
- MEYER, K.; GRASER, H.; HAMMOND, K. Estimates of genetic parameters for first lactation test day production of Australian black and white cows. **Livestock Production Science**, v.21, n.3, p.177-199, 1989.
- MICROSOFT. **Microsoft® Corporation Advanced Software, Inc**. Santa Rosa, 1997.
- PANDER, B.L.; HILL, W.G.; THOMPSON, R. Genetic parameters of test day records of British Holstein-Friesian heifers. **Animal Production**, v.55, n.1, p.11-21, 1992.
- PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of interblock information when block sizes are unequal. **Biometrika**, v.58, n.2, p.545-554, 1971.
- PTAK, E.; SCHAEFFER, L.R. Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. **Livestock Production Science**, v.34, n.1-2, p.23-34, 1993.
- REENTS, R.; DEKKERS, J.C.M.; SCHAEFFER, L.R. Genetic evaluation for somatic cell score with a test day model for multiple lactations. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.12, p.2858-2870, 1995.
- RIBAS, M.; PEREZ, B. Monthly test day milk records and yield at 244 days. II. Genetic parameters in first lactation. **Cuban**

- Journal of Agriculture Science**, v.24, n.2, p.139-144, 1990.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. 221p.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT® user's guide**. version 6. 4.ed. Cary: 1990. 1290p.
- SCHAEFFER, L.R.; MINDER, C.E.; McMILLAN, U. et al. Non-linear techniques for predicting 305-day lactation production of Holsteins and Jerseys. **Journal of Dairy Science**, n.1, v.60, p.1636-1644, 1977.
- SIKKA, A.K.; TANEJA, V.K. Inheritance of part lactation records in Sahiwal cattle. **Indian Journal of Animal Science**, v.51, n.9, p.809-811, 1981.
- STANTON, T.L.; JONES, L.R.; EVERETT, R.W. et al. Estimating milk, fat and protein lactation curves with a test day model. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.6, p.1691-1700, 1992.
- STRABEL, T.; SZWACZKOWSKI, T. Additive genetic and permanent environmental variance components for test day milk traits in Black-White cattle. **Livestock Production Science**, v.48, n.2, p.91-98, 1997.
- SWALVE, H.H. The effect of test day models on the estimation of genetic parameters and breeding values for dairy yield traits. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.4, p.929-938, 1995.
- TIJANI, A.; WIGGANS, G.R.; Van TASSEL, C.P. et al. Use of (co)variance function to describe (co)variances for test day yield. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.1, p.226, 1999.
- TORRES, R.A. **Efeito da heterogeneidade de variância na avaliação genética de bovinos da raça Holandesa no Brasil**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 124p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.
- TRUS, D.; BUTTAZZONI, L.G. A multiple trait approach to modelling the lactation curve. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 4., 1990, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh: 1990. v.13, p.492-495.
- Van TASSEL, C.P.; QUASS, R.L.; EVERETT, R.W. Parameter estimates for 305-day ME records and 305-day test day residual records. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.251, 1992. (suppl. 1)
- Van VLECK, L.D.; HENDERSON, C.R. Use of part lactation records in sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.8, p.1511-1518, 1961.
- VERNEQUE, R.S. **Procedimentos numéricos e estimação de componentes de covariância em análise multivariada pelo método da máxima verossimilhança restrita: modelos mistos aplicados ao melhoramento animal**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1994. 155p. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Animal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1994.
- VERNEQUE, R.S.; BARON, E.E.; MARTINEZ, M.L. et al. Grupos genéticos na avaliação genética de touros e vacas da raça Gir Leiteiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.1, p.7-9.
- VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L. Avaliação genética de vacas e touros com base na produção de leite em diferentes estágios da lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.3, p.255-257.
- WIGGANS, G.R.; GODDARD, M.E. A computationally feasible test day model for genetic evaluation of yield traits in the United States. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1795-1800, 1997.
- WILMINK, J.B.M. Efficiency of selection for different cumulative milk, fat and protein yields in first lactation. **Livestock Production Science**, v.17, n.3, p.211-224, 1987.

Recebido em: 20/03/02

Aceito em: 12/06/02