

George R. B. da Cruz<sup>2</sup>Maria N. Ribeiro<sup>3</sup>Edgard C. P. Filho<sup>2</sup>José L. R. Sarmiento<sup>4</sup>

# Análise genética de bovinos Sindi utilizando-se as produções de leite e de gordura no dia do controle<sup>1</sup>

## RESUMO

Objetivando-se estimar os parâmetros genéticos e prever os valores genéticos para a produção de leite (PLDC) e de gordura (PGDC) no dia do controle, e comparar a classificação dos animais por estimativas obtidas mediante análises unicaracterísticas utilizaram-se dados referentes a 373 lactações e 4.476 controles de bovinos da raça Sindi, registrados entre 1986 e 2004. O PLDC e PGDC foram analisadas por meio de um modelo animal, em análises unicaracterísticas, considerando-se as quatro primeiras lactações (modelo de repetibilidade). Nos modelos estatísticos para essas análises se incluíram os efeitos genético aditivo direto e de ambiente permanente, como aleatórios, o efeito fixo de grupo contemporâneo, formado pelo ano e mês do controle, e a idade da vaca ao parto como covariável, regressão linear e quadrática. De maneira geral, as herdabilidades (0,36 e 0,47) estimadas e as correlações de ordem (0,74 e 0,68) entre os valores genéticos para PLT e as PLDC e entre a PGT e a PGDC, foram maiores na fase intermediária da lactação, indicando possibilidade de resposta à seleção em substituição à produção total.

**Palavras-chave:** bovinos leiteiros, parâmetros genéticos, seleção, Zebu

## Genetic analysis of Sind cows using test day milk and fat yield

## ABSTRACT

Data were used from 373 lactation of 4.476 controls of the Sind cows, controlled between 1986 and 2004 with the objectives of estimating the genetic parameters and to predict the genetic values for the production of milk (PLDC) and fat (PGDC) on the day of the control and to compare to the classification of the animals, for estimates obtained by ordinary test-day model. PLDC and PGDC were analyzed through an animal model, in ordinary test-day model, considering the first four lactations (repeatability model). The statistical models to analyze PLDC and PGDC included the genetic effects direct and of permanent ambient, as random, the fixed effect of contemporary group, formed by the year and month of the control, and covariances the age of dam at kidding as, linear and quadratic regression. In general way, the dear herdabilidades (0,36 and 0,47) estimated and the order of correlations (0,74 and 0,68) among the genetic values for PLT and PLDC and between PGT and PGDC were larger in the intermediate phase of the lactation indicating response possibility to the selection in substitution to the total production.

**Key words:** dairy cows, genetic parameters, selection, Zebu

<sup>2</sup> Professor DZ/CCA/UFPB. Areia, PB.  
georgebellrao@bol.com.br, edgard@cca.ufpb.br

<sup>3</sup> Professora DZ/UFRPE. Rua Dom Manoel de Medeiros s/n. Bairro Dois Irmãos. CEP 52.171-900. Recife, PE. mn.ribeiro@uol.com.br.

<sup>4</sup> Professor UFPI. Bom Jesus, PI. sarmento@ufpi.br

<sup>1</sup> Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor

## INTRODUÇÃO

A seleção para a produção de leite em bovinos tem sido baseada na produção acumulada durante a lactação, ajustada para 305 dias, calculada a partir das produções de controle individuais realizado em intervalos semanais, quinzenais ou mensais.

A utilização da produção acumulada para 305 dias (P305) em avaliações genéticas de vacas e touros, envolve o seu ajustamento para os efeitos que afetam as produções diárias de leite, como raça, rebanho, manejo, idade da vaca ao parto, número de controles e dias em lactação, entre outros; geralmente, os efeitos são considerados em termos médios, pois são definidos com base na data do parto; entretanto, esses efeitos mudam a cada controle e são, usualmente, ignorados nos modelos para a produção de leite até 305 dias de lactação, nos quais, segundo Melo (2003), os grupos contemporâneos são definidos como rebanho-ano-estação de parto, em que uma alternativa seria a utilização de modelos para o ajuste das produções do dia do controle, os quais permitem uma definição mais precisa de grupo contemporâneo e dos efeitos ambientais a ele associados. Melo (2003) considera ainda que os modelos para ajuste das produções no dia do controle se constituem em um potencial metodológico para a melhoria nos sistemas de avaliação genética de bovinos de leite.

Uma estratégia baseada no ajuste direto de todos os efeitos ambientais e genéticos associados às produções no dia do controle ao invés da produção acumulada e ajustada para 305 dias de lactação, são os modelos de repetibilidade (Ali & Schaeffer, 1987; Ptack & Schaeffer, 1993); neles com os coeficientes de regressão ajustados dentro dos efeitos adicionais, se assume que as diferenças nas curvas de lactação lhes são devidas e as variações individuais são inexistentes.

Na literatura são relatadas grandes variações nas estimativas de herdabilidade para as produções de leite no dia do controle (Swalve, 1995; Reents et al., 1995; Rekaya et al., 1999; Ferreira et al., 2002). Utilizando modelos de repetibilidade, Strabel & Szwaczkowski (1997) obtiveram maiores estimativas de herdabilidade para produção de leite e de gordura (0,29 e 0,20), que as estimativas obtidas para a produção acumulada e ajustada para 305 dias (0,15 e 0,10).

Em alguns trabalhos sobre parâmetros genéticos para as PLDC (Swalve, 1995; Ferreira et al., 2003; Melo, 2003; Cruz et al., 2006) são apresentadas menores estimativas de herdabilidade para as produções do início e do fim do período de lactação e, conseqüentemente, estimativas superiores na fase intermediária da lactação.

Em vários estudos em que se discutem as estimativas de correlações genéticas e fenotípicas entre as PLDC e a produção acumulada (Farhangfar et al., 2001; Melo, 2003; Sarmiento, 2006) se mostra que as PLDC podem ser usadas na seleção de animais em substituição à produção acumulada (P305). Segundo Melo (2003), a escolha de qual controle deve ser usado, pode ser tomada através das estimativas de correlações genéticas entre as PLDC e a produção acumulada e pela estimativa de herdabilidade das PLDC; assim, as PLDC que apresentam maiores estimativas de herdabilidade e maiores

estimativas de correlações genéticas com a produção acumulada, devem ser preferidas.

O propósito neste estudo foi estimar os componentes de variância, os parâmetros genéticos, predizer os valores genéticos para as produções de leite e de gordura no dia do controle e estudar critérios de seleção com base nessas produções em substituição à produção de leite e de gordura total, por meio de estimativas obtidas mediante análises unicaracterísticas de bovinos Sindi explorados no semi-árido paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 4.476 controles referentes a 373 lactações de bovinos da raça Sindi, controladas entre 1986 e 2004, pertencentes à Fazenda Carnaúba, Taperoá, Estado da Paraíba, localizada na microrregião do Cariri Ocidental, a 7° 12' 23", de latitude sul, e 36° 49' 25", de longitude W.G., a uma altitude de 500 m (IBGE, 1990).

Esta região se caracteriza pelo clima seco, com precipitações pluviométricas irregulares, em torno de 400 mm anuais, em anos de normalidade climática (Moura, 2005). O regime de chuva da região é marcado por apresentar uma estação curta e chuvosa e estação seca prolongada, maior que oito meses.

A área da fazenda Carnaúba é de aproximadamente 900 ha cultivados, em sua grande parte, com capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill), além de capineiras formadas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum).

Durante a época das chuvas o rebanho é mantido em regime semi-extensivo, no pasto, com suplementação mineral em cocho coberto à vontade; no período de estiagem (segundo semestre do ano), os animais são submetidos a semi-estabulação e suplementados com volumoso ou ração balanceada, elaborada na própria fazenda.

A monta foi natural, a campo, com os reprodutores colocados em lotes de vacas previamente selecionadas de acordo com a descendência e a condição corporal. As vacinações foram realizadas, sistematicamente, contra raiva e aftosa.

O controle de produção de leite e de gordura ocorreru mensalmente, oriundo de ordenha manual, realizada duas vezes ao dia. As lactações foram divididas em oito períodos de 35 dias, de acordo com as Tabelas 1 e 2. Foram eliminados do arquivo animais com número de controle inferior a quatro e aqueles com grupos contemporâneos com menos de dois animais; após as restrições, o arquivo de dados para as análises ficou com 2.668 controles de produção de leite e 2.318 controles de produção de gordura, referentes a 340 lactações.

As características PLDC (produção de leite no dia do controle), PGDC (produção de gordura no dia do controle), PLT (produção de leite total) e PGT (produção de gordura total) foram analisadas por meio de modelo animal, em análises unicaracterísticas, considerando-se as quatro primeiras lactações (modelo de repetibilidade). Incluíram-se, nos modelos estatísticos para analisar as PLDC e PGDC, os efeitos genético aditivo direto e de ambiente permanente, como aleatórios, o efeito fixo de grupo contemporâneo, formado pelo ano e

**Tabela 1.** Número de observações, médias, desvios-padrão e coeficiente de variação (CV) da produção de leite, de acordo com o controle e a produção até 322 dias de lactação de vacas Sindi

**Table 1.** Number of observations, mean, standard deviation and coefficient of variation (CV) for milk yield according to control and milk yield until 322 days of lactation

Controle	Dias em Lactação	Observações	Média (kg)	Desvio-padrão (kg)	CV (%)
1	35-70	291	11,82	2,71	22,93
2	71-106	334	10,85	2,39	22,04
3	107-141	333	9,82	2,13	21,73
4	142-177	325	8,98	1,96	21,85
5	178-213	296	7,46	1,77	23,72
6	214-249	269	6,81	1,78	26,09
7	250-285	254	6,25	1,70	27,33
8	286-322	226	5,79	1,45	25,18
PLT	-	340	2.244,89	693,21	30,88

**Tabela 2.** Número de observações, médias, desvios-padrão e coeficiente de variação (CV) da produção de gordura, de acordo com o controle e a produção até 322 dias de lactação de vacas Sindi

**Table 2.** Number of observations, mean, standard deviation and coefficient of variation (CV) for fat yield according to control and milk yield until 322 days of lactation

Controle	Dias em Lactação	Observações	Média (kg)	Desvio-padrão (kg)	CV (%)
1	35-70	286	0,5947	0,1660	27,92
2	71-106	333	0,5547	0,1485	26,78
3	107-141	332	0,5126	0,1294	25,25
4	142-177	325	0,4788	0,1180	24,66
5	178-213	298	0,4195	0,1131	26,96
6	214-249	268	0,3867	0,1098	28,41
7	250-285	252	0,3565	0,1028	28,86
8	286-322	224	0,3344	0,0897	26,85
PGT	-	340	120,6380	41,8504	34,69

mês do controle, e a idade da vaca ao parto e a duração de lactação como co-variável, regressão linear e quadrática; já para a análise das PLT e PGT, consideraram-se os mesmos efeitos aleatórios e o efeito fixo de grupo contemporâneo sendo, neste caso, formado pelo ano e mês do parto. Além da co-variável idade da vaca ao parto, como regressão linear e quadrática, levou-se em conta, também, a duração da lactação como regressão de mesma ordem, em virtude de existirem relatos na literatura, em bovinos leiteiros, de que o ajuste para duração da lactação diminui a variabilidade genética para produção de leite (Mello et al., 1994), devido à alta correlação entre as mesmas.

Matricialmente, o modelo estatístico pode ser representado como segue:

$$y = Xb + Z_1a + Z_2ep + \varepsilon \quad (1)$$

em que:

y = vetor da PLDC, PGDC, PLT ou PGT;

b = vetor de efeitos fixos contendo grupo contemporâneo e covariáveis;

a = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;

ep = vetor de efeitos de ambiente permanente;

X, Z<sub>1</sub> e Z<sub>2</sub> = matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos fixos, genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente, respectivamente;

ε = vetor de resíduos aleatórios.

As pressuposições assumidas em relação aos vetores a, ep e ε, possuem distribuição normal, com E(a) = E(ep) = E(ε) = 0 e Var(a) = A ⊗ σ<sub>a</sub><sup>2</sup>, Var(ep) = I<sub>n</sub> ⊗ σ<sub>ep</sub><sup>2</sup> e Var(ε) = I<sub>N</sub> ⊗ σ<sub>e</sub><sup>2</sup>, sendo, σ<sub>a</sub><sup>2</sup>, σ<sub>ep</sub><sup>2</sup> e σ<sub>e</sub><sup>2</sup> as variâncias genética aditiva direta, de ambiente permanente e residual, respectivamente; A é a matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco de Wright entre os animais; I<sub>n</sub> é uma matriz identidade de ordem n, sendo n o número de animais com observações; I<sub>N</sub> é uma matriz identidade de ordem N, sendo N o número de observações; e o produto de Kronecker entre matrizes.

Os componentes de variância foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita, utilizando-se um algoritmo livre de derivadas, disponível no programa MTDFREML (Boldman et al., 1995).

Os valores genéticos foram preditos para todas as características; posteriormente se estimaram as correlações de ordem e amostrais entre os valores genéticos preditos para as produções no dia do controle e as produções totais, com o intuito de averiguar o que aconteceria com a classificação dos animais para produção total na lactação quando a seleção fosse praticada nas produções no dia do controle.

Estimaram-se os valores genéticos dos animais para as produções de leite no dia do controle (PLDC), produção de leite total (PLT), produção de gordura no dia do controle (PGDC) e produção de gordura total (PGT); em seguida, a classificação dos animais foi comparada por estimativas obtidas mediante análises univariadas padrão ou modelo no qual se usou a produção de leite no dia do controle. A comparação dos animais coincidentes foi realizada pela correlação de ordem, com o procedimento Spearman (SAS, 1996), para touros selecionados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias observadas, os desvios-padrão e os coeficientes de variação para a produção de leite no dia do controle (PLDC) e para produção de leite total (PLT), estão apresentados na Tabela 1, enquanto as médias observadas, os desvios-padrão e os coeficientes de variação para a produção de gordura no dia do controle (PGDC) e para produção de gordura total (PGT), se encontram na Tabela 2.

As PLDC apresentaram baixos valores de CV para lactações de bovinos da raça Sindi, os quais apresentaram tendência considerada normal a avançar no decorrer da lactação, com valor mais elevado para a PLT, indicando variação na forma da curva de lactação desses animais. Referidos valores foram inferiores aos obtidos por Ledic et al. (2002b), para vacas da raça Gir, os quais indicaram valores compreendidos entre 38 e 47% e semelhantes aos obtidos por Ferreira et al. (2003), para vacas da raça holandesa. As maiores oscilações

da produção ocorreram no final da lactação, o que pode ser justificado devido, provavelmente, à diminuição do número de observações nesta fase.

As PGDC mostraram tendência de crescimento do início para o final da lactação, semelhante às PLDC; entretanto, com valores mais altos de CV e maiores variações na produção de gordura ocorreram nos sexto e sétimo controles e na PGT. O pico de produção de gordura foi observado no início da lactação, o que era, de certa forma, esperado.

As produções de leite e de gordura apresentaram um pico de produção logo no início da lactação, com tendência de queda contínua na produção diária até o final da lactação (Tabelas 1 e 2), característica da curva padrão de lactação de vacas Zebu.

As variâncias fenotípicas para a produção de leite e gordura (Tabela 3) foram maiores no início da lactação, com picos logo no primeiro controle, embora diminuindo gradativamente no decorrer da lactação. A variância residual para a produção de leite diminuiu gradativamente até o quinto controle, ocorrendo uma pequena elevação nos sexto e sétimo controles e uma queda no último controle; comportamento semelhante foi verificado para a produção de gordura.

**Tabela 3.** Estimativas de variâncias\*, herdabilidades ( $h^2$ ) e repetibilidade (t) para as produções de leite e gordura no dia de controle de vacas Sindi

**Table 3.** Estimates of variances\*, heritabilities ( $h^2$ ) and repeatability (t) for test-day milk and fat yields for Sind cows

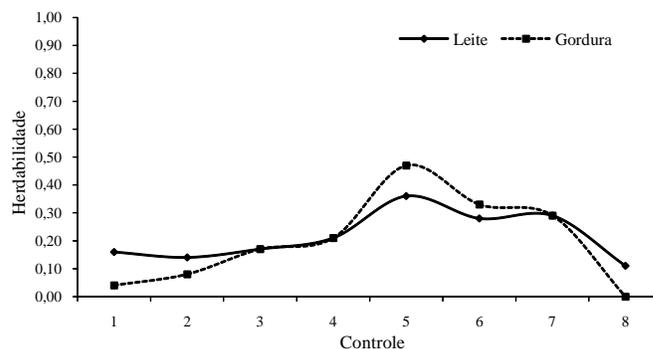
Controle	$\sigma_a^2$	$\sigma_{ep}^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h^2$	t
<b>Produção de Leite</b>						
1	0,6575	1,2308	2,1261	4,0145	0,16	0,47
2	0,4113	0,9604	1,5613	2,9331	0,14	0,47
3	0,4236	0,5888	1,4381	2,4506	0,17	0,41
4	0,4966	0,4193	1,4352	2,3512	0,21	0,39
5	0,7827	0,0820	1,3102	2,1750	0,36	0,40
6	0,5686	0,0002	1,4581	2,0268	0,28	0,28
7	0,5908	0,0001	1,4684	2,0593	0,29	0,29
8	0,1825	0,3169	1,2119	1,7114	0,11	0,30
<b>Produção de Gordura</b>						
1	0,0005	0,0040	0,0092	0,0138	0,04	0,33
2	0,0008	0,0025	0,0063	0,0095	0,08	0,34
3	0,0012	0,0011	0,0049	0,0075	0,17	0,33
4	0,0016	0,0011	0,0047	0,0075	0,21	0,37
5	0,0039	0,0000	0,0044	0,0083	0,47	0,47
6	0,0023	0,0000	0,0047	0,0071	0,33	0,33
7	0,0020	0,0000	0,0049	0,0069	0,29	0,29
8	0,0000	0,0012	0,0044	0,0056	0,00	0,23

\* Variâncias (kg<sup>2</sup>): genéticas aditivas ( $\sigma_a^2$ ), de ambiente permanente ( $\sigma_{ep}^2$ ), residuais ( $\sigma_e^2$ ) e fenotípicas ( $\sigma_p^2$ ).

\* Variances (kg<sup>2</sup>): additive genetic ( $\sigma_a^2$ ), permanent environment ( $\sigma_{ep}^2$ ), residual ( $\sigma_e^2$ ) and phenotypic ( $\sigma_p^2$ ).

As variâncias genéticas aditivas para a produção de leite (Tabela 3) foram menores que as variâncias residuais, cujos valores foram superiores logo no início e na metade da lactação sendo o seu menor valor registrado no último controle (Figura 1); comportamento semelhante também foi verificado para as estimativas de herdabilidade, que apresentaram seu maior valor na metade da lactação.

As variâncias genéticas aditivas para a produção de gordura indicaram a mesma tendência das variâncias apresentadas para a produção de leite, com valores inferiores às vari-



**Figura 1.** Estimativas de herdabilidade para as produções de leite e de gordura no dia do controle pelo modelo unicaracterístico

**Figure 1.** Heritability estimates for test-day milk and fat yield by ordinary test day model

âncias residuais e valores maiores no meio da lactação, enquanto os menores valores foram registrados no início e no final da lactação.

A variância para efeito de ambiente permanente para a produção de leite, diminuiu gradativamente no decorrer da lactação com pronunciado declínio no final da lactação. Tendência semelhante foi observada para a repetibilidade a qual diminuiu no decorrer da lactação, com ponto máximo de 0,47 notado no início da lactação, seguido de um comportamento variável até o final da lactação. O menor valor para a repetibilidade (0,28) ocorreu no sexto controle (Tabela 3). A repetibilidade para PLDC apresentou variações de baixa a média magnitude, indicando a necessidade de um número maior de medidas para cada animal com o propósito de se obter estimativas mais confiáveis e próximas da realidade.

Para a produção de gordura a variância para efeito de ambiente apresentou tendência de declínio até o quinto controle. A variância de ambiente permanente mostrou valores iguais e próximos a zero. A repetibilidade para a produção de gordura variou entre 0,23, no último controle, e 0,47 no quinto controle. Seguindo a mesma tendência para PLDC, a repetibilidade para a PGDC também apresentou valores de baixa a média magnitude, sugerindo a necessidade de um número maior de medidas para aumentar a precisão à confiabilidade das estimativas.

As estimativas de herdabilidade para PLDC aumentaram no início da lactação até a fase intermediária (quinto controle) e, a partir deste ponto, até o final da lactação ocorreu diminuição nesses valores (Figura 1), os quais oscilaram de 0,11, no oitavo controle, a 0,36, no quinto controle (Tabela 3). Valores de herdabilidade superiores obtidos no quinto controle também foram observados por Reents et al. (1994), Machado (1997) e Wilmlink (1987).

As herdabilidades foram maiores na fase intermediária da lactação com valor mínimo no final da curva, cujos resultados indicam que as diferenças genéticas entre os animais, para produções mensais de leite, foram menores no final da lactação. O maior valor das estimativas de herdabilidade para as PLDC, na fase intermediária da lactação, ocorreu mais em função do aumento nas estimativas das variâncias genéticas que em função da redução das variâncias residuais. De maneira

geral, as herdabilidades estimadas para PLDC seguiram a mesma tendência observada por ano Swalve (1995), Ferreira et al. (2003) e Melo (2003), e diferente das apresentadas por El Faro & Albuquerque (2005).

A estimativa de herdabilidade para produção de leite total (PLT), no presente estudo, foi de 0,23, valor este inferior aos valores obtidos nos trabalhos, considerando-se a P305, de Swalve (1995), Jamrozik & Schaeffer (1997), Wenceslau et al. (2000), El Faro & Albuquerque (2003), Ferreira et al. (2003) e Melo (2003) e superior aos relatados por Ledic et al. (2002a) e Ledic et al. (2002b).

Observaram-se, na maioria dos trabalhos, grandes desigualdades para as estimativas de herdabilidade (Swalve, 1995; Reents et al., 1995; Rekaya et al., 1999; Strabel & Szwaczkowski, 1997; Ferreira et al., 2002; Melo, 2003; Cruz, et al., 2006), as quais ocorrem principalmente pela grande diferença existente entre as populações estudadas, e também pelos diferentes métodos de análises utilizados. A tendência dos valores de herdabilidade envolvendo animais de raças européias, é apresentar maiores valores na metade da lactação devido à menor variação nas produções nesta fase, e à menor influência do meio ambiente (Ledic et al., 2002b).

As estimativas de herdabilidade para produção de gordura no dia do controle PGDC, apresentaram a mesma tendência da estimativa de herdabilidade para PLDC, com valores menores no início e no final da lactação e superiores na metade da curva; já para a PGDC, os valores da herdabilidade oscilaram de 0,0, no oitavo controle, a 0,47, no quinto controle (Tabela 3). São poucos os relatos de herdabilidade estimada para PGDC na literatura. Swalve (1995), em trabalho semelhante a este, relatou valores de herdabilidade para PGDC compreendidos entre 0,12 e 0,23, com os maiores valores estimados de herdabilidade observados no final da lactação, diferente dos obtidos no presente estudo. A estimativa de herdabilidade para produção de gordura total (PGT), no presente estudo, foi de 0,46; este valor é semelhante ao relatado por Jamrozik & Schaeffer (1997) e superior ao encontrado por Swalve (1995).

Estimativas de herdabilidade muito baixas (0,11) para produção de leite e de gordura (0,0), no último controle, podem ter ocorrido pelo fato de que apenas as melhores vacas permanecem até o final da lactação, levando a uma redução de alta magnitude da variância genética aditiva e, conseqüentemente, menor estimativa de herdabilidade, fato este observado também por Machado (1997).

As correlações de ordem e amostrais entre os valores genéticos preditos para as PLDC e para a PLT (produção de leite total) se acham na Tabela 4, na qual se nota, de maneira geral, que essas correlações foram maiores entre os valores genéticos preditos para as PLDC adjacentes, diminuindo gradativamente a medida em que os controles se distanciam.

As correlações de ordem para PLDC variaram de 0,47 (PLDC1 e PLDC7 e entre PLDC1 e PLDC8) e 0,91 (PLDC2 e PLDC3); entretanto, as maiores frequências foram para valores acima de 0,5 (92%  $\geq$  0,50; 39%  $\geq$  0,70 e 21%  $\geq$  0,80). Os maiores valores de correlações foram obtidos entre os valores genéticos para PLDC entre os segundo e oitavo contro-

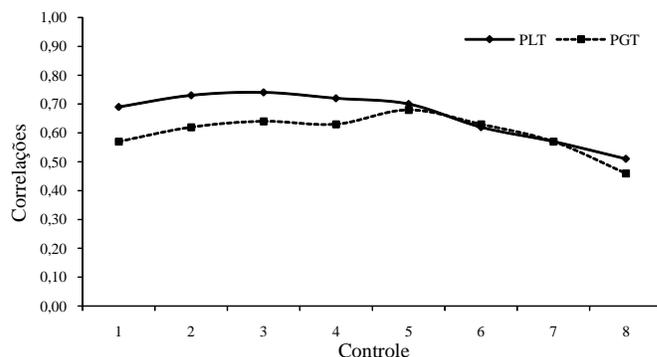
**Tabela 4.** Correlações de ordem (acima da diagonal) e amostrais (abaixo da diagonal) entre os valores genéticos preditos para a produção de leite no dia do controle e as produções totais de leite para lactações de vacas Sindi

**Table 4.** Rank (above diagonal) and sample (below diagonal) correlations between predicted breeding values for test-day milk and total milk yields for lactations of Sind cows

Controle	1	2	3	4	5	6	7	8	PLT
1	1	0,82	0,72	0,65	0,55	0,55	0,47	0,47	0,69
2	0,87	1	0,91	0,81	0,71	0,66	0,57	0,56	0,73
3	0,80	0,93	1	0,86	0,68	0,63	0,56	0,54	0,74
4	0,70	0,85	0,91	1	0,74	0,61	0,59	0,55	0,72
5	0,62	0,76	0,76	0,81	1	0,73	0,60	0,53	0,70
6	0,61	0,69	0,69	0,70	0,78	1	0,81	0,73	0,62
7	0,47	0,59	0,61	0,70	0,67	0,84	1	0,85	0,57
8	0,53	0,64	0,63	0,66	0,62	0,75	0,86	1	0,51
PLT	0,73	0,75	0,78	0,76	0,73	0,66	0,63	0,60	1

les, enquanto os menores foram obtidos entre os valores genéticos preditos para as PLDC do final da lactação.

As estimativas de correlações entre os valores genéticos preditos para PLDC e a PLT, variaram de 0,51 (entre PLDC8 e PLT) a 0,74 (entre PLDC3 e PLT) com maiores valores entre as PLDC do período intermediário da lactação e a PLT (Figura 2); desta forma, se as decisões de descarte dos animais forem baseadas na PLDC da fase intermediária da lactação, que apresenta valores maiores de herdabilidade (Tabela 3) e maiores correlações genéticas (Tabela 4), poder-se-ia se obter maiores ganhos genéticos na produção de leite total do que se as decisões fossem tomadas com base das PLDC logo do início ou da fase final da lactação; desta forma, maior ganho genético na produção de leite total pode ser conseguido por seleção indireta baseada na PLDC2 a PLDC5.



**Figura 2.** Correlações de ordem entre os valores genéticos de todos os animais, estimados para as produções de leite e de gordura em cada controle

**Figure 2.** Rank correlation between predicted breeding values for test-day milk yield by unitrait analysis

As correlações de ordem e amostrais entre os valores genéticos preditos para as PGDC e para a PGT (produção de gordura total) são mostradas na Tabela 5, observando-se que essas correlações seguiram tendência semelhante das correlações entre os valores genéticos preditos para as PLDC e para a PLT, enquanto as correlações de ordem para as PGDC variaram de 0,43 (entre PGDC1 e PGDC7) a 0,88 (entre PGDC2 e PGDC3).

**Tabela 5.** Correlações de ordem (acima da diagonal) e amostrais (abaixo da diagonal) entre os valores genéticos preditos para a produção de gordura no dia do controle e a produção total de gordura para as lactações de vacas Sindi

**Table 5.** Rank (above diagonal) and sample (below diagonal) correlations between predicted breeding values for test-day fat and total fat yields for lactations of Sindi cows

Controle	1	2	3	4	5	6	7	8	PGT
1	1	0,80	0,70	0,58	0,51	0,50	0,43	0,44	0,57
2	0,84	1	0,88	0,77	0,61	0,60	0,59	0,58	0,62
3	0,75	0,90	1	0,86	0,62	0,62	0,57	0,60	0,64
4	0,60	0,78	0,88	1	0,66	0,59	0,60	0,58	0,63
5	0,52	0,64	0,70	0,69	1	0,72	0,55	0,48	0,68
6	0,49	0,58	0,61	0,60	0,70	1	0,79	0,72	0,63
7	0,42	0,57	0,59	0,64	0,58	0,80	1	0,85	0,57
8	0,45	0,58	0,60	0,64	0,48	0,69	0,83	1	0,46
PGT	0,59	0,63	0,65	0,63	0,66	0,60	0,59	0,46	1

As estimativas de correlações entre os valores genéticos preditos para PGDC e a PGT, foram maiores no quinto controle, seja de ordem (0,68) ou amostral (0,66), haja vista que essas estimativas variaram de 0,46 (entre PGDC8 e PGT) a 0,68 (entre PGDC5 e PGT) com maiores valores entre as PGDC do período intermediário da lactação (entre PGDC3 e PGDC6) e a PGT; então, se as decisões de descarte dos animais forem baseadas na PGDC da fase intermediária da lactação, que apresenta valores maiores de herdabilidade (Tabela 3) e maiores correlações genéticas (Tabela 4), obter-se-iam maiores ganhos genéticos na produção de gordura total do que se as decisões fossem tomadas com base das PGDC no início ou no final da lactação; assim, maior ganho genético na produção de gordura total pode ser conseguido por seleção indireta baseada na PGDC2 e PGDC3.

Apresentam-se, na Tabela 6, as classificações dos melhores touros com base no valor genético predito para PLT e PGT e suas respectivas classificações para a produção de leite e gordura nos controles.

Os valores genéticos dos animais foram estimados para as produções de leite, gordura no dia do controle, para produção de leite total, produção de gordura total e comparada com a classificação dos animais através de análises unicaracterísticas padrão (TDM). Para as produções de leite e gordura observa-se, nas fases de lactação (controles), que apenas um touro, segundo a classificação para PLT está incluído entre as três primeiras posições para a PGT; dos dez melhores touros selecionados para PLT, houve coincidência de oito touros selecionados para PGT.

El Faro & Albuquerque (2005) utilizaram, além de análises unicaracterísticas, estimativas obtidas através de modelos de regressão aleatória (MRA) e verificaram que, apesar da não coincidência na classificação, ocorreu certa coincidência entre os touros classificados por meio do TDM e MRA, razão por que eles verificaram, também, para o TDM, grande disparidade na classificação em cada semana, o que dificultou a escolha de um animal.

**Tabela 6.** Classificações dos melhores touros Sindi para as produções de leite e gordura total no dia do controle e para a produção acumulada até 322 dias, com base na classificação para produção acumulada

**Table 6.** Ranks of best Sindi sires for test-day milk and fat yields and 322-day milk yield, based on total breeding value predicted by univariate analysis

Touro	PLT	Test day Model Ordinário							
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>
002	1	1	1	1	1	1	1	1	1
009	2	4	2	2	5	12	4	4	2
019	3	5	12	4	4	14	48	41	45
027	4	3	4	7	9	3	2	2	13
005	5	27	11	3	2	2	13	5	4
026	6	9	8	10	7	17	42	28	13
024	7	25	10	8	27	6	5	22	35
031	8	7	3	6	6	4	8	21	30
004	9	2	13	9	18	46	6	11	31
042	10	12	6	5	3	8	10	7	8
		70%	60%	100%	90%	70%	70%	50%	50%
019	1	7	19	6	5	11	46	33	46
027	2	24	7	8	6	1	1	1	17
015	3	3	4	43	28	12	26	10	40
009	4	8	3	5	13	29	15	8	2
002	5	1	1	1	1	2	2	3	3
004	6	6	5	4	7	33	5	4	12
024	7	22	13	10	36	5	6	44	50
005	8	17	12	3	2	3	11	5	4
052	9	11	6	18	12	41	9	15	5
042	10	16	9	7	4	9	14	7	14
		50%	70%	70%	60%	50%	50%	60%	40%

## CONCLUSÕES

A produção de leite e de gordura no dia controle, na fase intermediária da lactação, apresentou maiores herdabilidade e variabilidade genética que as produções do início e do final da lactação, sugerindo que, nesta época, avaliações podem ser recomendadas para bovinos Sindi explorados em condições de semi-árido paraibano.

Verificou-se que é viável a utilização da produção de leite e de gordura no dia do controle em modelos de repetibilidade, em substituição à produção de leite total e gordura total, em avaliações genéticas de bovinos da raça Sindi.

## LITERATURA CITADA

- 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, D.L.; Van Tassel, C.P.; Kachmen, S.D. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. Lincoln: USDA/ARS, 1995. 120p.
- Cruz, G.R.B.; Ribeiro, M.N.; Pimenta Filho, E.C.; Sarmiento, J.L.R. Avaliação genética de bovinos Guzerá utilizando-se a produção de leite e de gordura no dia do controle. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.1, n. único, p.103-108, 2006.
- El Faro, L.; Albuquerque, L.G. Estimación de parâmetros genéticos para produção de leite no dia do controle e produção acumulada até 305 dias, para as primeiras lactações de vacas da raça Caracu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, p.284-294, 2003.

- El Faro, L.; Albuquerque, L.G. Predição de valores genéticos para a produção de leite no dia do controle e para a produção acumulada até 305 dias. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.2, p.496-507, 2005.
- Farhangfar, H.; Rowlinson, P.; Willis, M.B. Genetic correlations between 305-day and monthly test day milk yield records in primiparous Iranian Holsteins. In: *Proceedings of International Conference of British Society of Animal Science*, p.219, 2001.
- Ferreira, W.J.; Teixeira, N.M.; Torres, R.A.; Silva, M.G.V.B. Utilização da produção de leite no dia do controle na avaliação genética em gado de leite – uma revisão. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v.10, n.1, p.46-53, 2002.
- Ferreira, W.J.; Teixeira, N.M.; Euclides, R.F.; Verneque, R.S.; Lopes, P.S.; Torres, R.A.; Wenceslau, A.A.; Silva, M.V.G.B.; Magalhães Júnior, M.N. Avaliação genética de bovinos da raça Holandesa usando a produção de leite no dia do controle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.32, n.2, p.295-303, 2003.
- IBGE – Enciclopédia dos municípios brasileiros. João Pessoa, PB: Instituto de Geografia e Estatística, v. XVII, 1990.
- Jamrozik, J.; Schaeffer, L.R. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regression for yield traits. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.4, p.762-770, 1997.
- Ledic, I.L.; Verneque, R.S.; El Faro, L.; Tonhati, H.; Martinez, M.L.; Oliveira, M.D.S.; Costa, C.N.; Teodoro, R.L.; Fernandes, L.O. Avaliação Genética de touros da raça Gir para produção de leite no dia do controle e em 305 dias de lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.1964-1972, 2002a.
- Ledic, I.L.; Thonhati, H.; Verneque, R.S. Estimativas de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais para as produções de leite no dia do controle e em 305 dias de Lactação de vacas da raça Gir. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.1953-1963, 2002b.
- 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: FCAV/UNESP, 1997. 75p. Dissertação de Mestrado.
- Mello, A.A.; Penna, V.M.; Madalena, F.E.; Pereira, C.S. Efeito da eliminação de lactações curtas e do ajuste pela duração da lactação na herdabilidade da produção de leite em um rebanho Gir. *Archivos Latinoamericanos Producción Animal*, v.2, p.117-123, 1994.
- Melo, C.M.R. Componentes de variância e valores genéticos para as produções de leite do dia do controle e da lactação na raça holandesa com diferentes modelos estatísticos. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 97p. Tese de Doutorado.
- Moura, J.F.P. Índices zootécnicos e econômicos relativos à exploração de bovinos zebu em uma propriedade no semi-árido paraibano. Areia: UFPB, 2005. 72p. Dissertação de Mestrado.
- Ptack, E.; Schaeffer, L.R. Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. *Livestock Production Science*, v.34, n.1, p.23-34, 1993.
- Reents, R.; Dekkers, J.C.M.; Schaeffer, L.R. Genetic parameters of test day somatic cell counts and production traits. In: *World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 5., Guelph, 1994. *Proceedings*. Guelph: University of Guelph, v.17, 1994, p. 120-123.
- 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.
- Rekaya, R.; Carabaño, M.J.; Toro, M.A. Use the test day yields for the genetic evaluation of production traits in Holstein-Friesian cattle. *Livestock Production Science*, v.57, n.3, p.203-217, 1999.
- Sarmento, J.L.R.; Reis Filho, J.C.; Albuquerque, L.G.; Lopes, P.S.; Rodrigues, M.T. Avaliação genética de caprinos da raça Alpina utilizando-se a produção de leite no dia do controle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p.443-451, 2006.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's guide. Version 6.12. Cary: SAS Institute Inc., 1996.
- Strabel, T.; Szwaczkowski, T. Additive genetic and permanent environmental variance components for test day milk yields 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 yields traits, *Journal of Dairy Science*, v.78, n.4, p.929-938, 1995.
- Wenceslau, A.A.; Lopes, P.S.; Teodoro, R.L.; Verneque, R.S.; Euclides, R.F.; Ferreira, W.J.; Silva, M.A. Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.153-158, 2000.
- 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.