



Estimação de parâmetros genéticos para a produção de leite no dia do controle e em 305 dias para primeiras lactações de vacas da raça Holandesa¹

Anderson Daniel Freitas Vargas², Lenira El Faro³, Vera Lucia Cardoso³, Paulo Fernando Machado⁴, Laerte Dagher Cassoli⁵

¹ Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

² Mestrando da FMVZ - UNESP/Bolsista FAPESP, Botucatu SP.

³ PRDTA Centro Leste - APTA/SAA-SP. Av. Bandeirantes, 2419, Ribeirão Preto, SP - CEP 14.030-670.

⁴ Departamento de Zootecnia, ESALQ - USP, Piracicaba, SP.

⁵ Mestrando do Departamento de Zootecnia, ESALQ - USP, Piracicaba, SP.

RESUMO - Dados de 39.578 controles leiteiros de 3.766 primeiras lactações de vacas da raça Holandesa, ocorridas de 1994 a 2002, foram analisados com os objetivos de estimar parâmetros genéticos para as produções de leite no dia do controle (PLDC) e para a produção até 305 dias de lactação (P305) e comparar estes dois critérios de seleção. Os componentes de variância foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal univariado ou bivariado. Para as PLDC, os modelos incluíram o efeito aleatório genético aditivo, o efeito fixo de grupo contemporâneo e, como covariáveis, a idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático) e os dias em lactação (efeito linear). Para a P305, foi utilizado o mesmo modelo, substituindo dias em lactação por duração da lactação. Os grupos de contemporâneos foram formados por ano, mês do controle e rebanho (para as PLDC) e por ano, época do parto e rebanho (para a P305). As herdabilidades estimadas para a P305 foram de 0,27 e 0,25 para as análises univariadas e bivariadas, respectivamente. Para as PLDC, as herdabilidades variaram de 0,11 a 0,31. Para o modelo bivariado (pelo qual avaliaram-se simultaneamente P305 e as PLDC), as herdabilidades para os controles (PLDC) foram menores, variando de 0,08 a 0,25. As maiores estimativas ocorreram para as produções do 4^o e 5^o controles, correspondendo aos 2^o e 3^o meses de lactação. As correlações genéticas entre P305 e os controles individuais foram positivas e elevadas, variando de 0,83 a 1,00. Os resultados indicaram que a seleção direta para P305, como tradicionalmente realizada, implicaria maiores ganhos genéticos para a produção de leite (PL) na maioria dos controles quinzenais. Além disso, a seleção direta para as produções parciais poderia proporcionar ganhos correlacionados também para a P305, mas estes ganhos seriam menores que os obtidos via seleção direta.

Palavras-chave: características produtivas, componentes de variância, critérios de seleção, ganho genético, herdabilidade

Estimates of genetic parameters for test day and accumulated 305 day milk yields of first lactation Holstein cows

ABSTRACT- Data comprising 39,578 test-day records of 3,766 first lactation Holstein cows calving from 1994 to 2002 was used to estimate genetic parameters for test-day yields (TDY) and 305-day milk yield (MY305) and to compare two selection criteria. Variance components were estimated by restricted maximum likelihood using univariate and bivariate animal models. The TDY models included the additive genetic random effect and the fixed effects of contemporary groups and the regressions of calving age (linear and quadratic effects) and days in milk (linear effect). The model used to analyse MY305 included lactation length in place of days in milk effect. Contemporary groups were defined by herd, and year and month of test for TDY, and by herd and calving season for MY305. Heritability estimates for MY305 from one-trait and two-trait analyses were 0.27 and 0.25, respectively. Heritabilities for TDY estimated by univariate and bivariate (MY305 and TDY) analyses ranged from 0.11 to 0.31 and from 0.08 to 0.25, respectively. Highest heritability estimates were obtained for 4th and 5th TDY, corresponding to the 2nd and 3rd months of lactation. Genetic correlations between MY305 and TDY were positive and high, ranging between 0.83 and 1.00. The results suggest that traditional direct selection for MY305 would result in larger genetic gains in most of TDY across lactation. Direct selection for TDY would result in genetic gains for MY305, but they would be smaller than those achieved by direct selection.

Key Words: genetic gain, heritability, milk production, selection criteria, variance components

Introdução

A medida padrão de produção de leite mais usada nas avaliações genéticas de vacas e touros é a produção aos 305 dias de lactação (P305). A produção em cada controle leiteiro, realizado normalmente em intervalos mensais, é a base para a obtenção da produção até 305 dias. Quando as lactações são encerradas antes de 305 dias (por qualquer motivo), fatores de extensão podem ser aplicados para se estimar a produção acumulada até os 305 dias (Ptak & Schaeffer, 1993).

Muitas características têm sido utilizadas com o intuito de selecionar animais para maior PL, destacando-se a persistência da lactação, que mede a capacidade da vaca em manter a PL após atingir a produção máxima na lactação (Cobuci et al., 2004). Vacas com curvas de lactação mais persistentes são mais viáveis economicamente, pois necessitam de menores quantidades de concentrado para produzir quantidades semelhantes de leite, sofrem menos estresse causado por altos picos de produção e estão menos expostas a problemas de mastite (Gengler, 1996).

As metodologias de avaliação genética propostas atualmente têm buscado contornar vários problemas relacionados à P305 dias, entre eles: a permissão de maior detalhamento dos fatores ambientais sobre a PL em períodos parciais da lactação; a inclusão nas avaliações genéticas de animais em lactação, sem o uso de fatores para a extensão da produção, e de animais cujas lactações têm perdas de controles leiteiros intermediários; e o aumento do número de informações e da acurácia na avaliação de animais jovens, entre outros (Gadini, 1997).

Entre estas metodologias, destacam-se os chamados “Test-Day Models” (TDM) ou modelos para o dia do controle. Esses modelos consideram as produções em cada controle leiteiro como uma característica diferente, analisada com os modelos uni ou multivariados, ou ainda, como medidas repetidas de um mesmo animal, analisadas com os modelos de repetibilidade. países como Alemanha, Canadá e Finlândia já utilizam os TDM nas avaliações genéticas (Schaeffer et al., 2000; Lindauer et al., 2003). Resultados de estudos aplicando TDM em bovinos leiteiros têm apresentado herdabilidades estimadas para as produções mensais de leite próximas às obtidas para P305 dias e altas correlações entre essas variáveis. A maioria dos estudos tem estimado maiores valores de herdabilidades para o meio da lactação que para o início e o final (Pander et al., 1992; Swalve, 1995; Machado et al., 1999).

Objetivou-se com este estudo estimar parâmetros genéticos para PLDC e P305 e comparar os ganhos genéticos obtidos via seleção direta e indireta para as características estudadas, procurando identificar critérios de seleção alternativos para os rebanhos estudados.

Material e Métodos

Os dados utilizados foram provenientes do banco de dados do Programa de melhoramento da Produção e Qualidade do Leite para o Estado de São Paulo, desenvolvido pela ESALQ – USP e pelo Instituto de Zootecnia – SAA–SP. O arquivo continha 373.795 registros de controle leiteiro, de partos ocorridos de 1991 a 2002 e de diversas ordens de parição de 44 rebanhos do estado de São Paulo.

Neste estudo, foram analisadas apenas as primeiras lactações e, por isso, foram mantidos no arquivo somente dados de animais com idade de 18 a 48 meses. As lactações foram truncadas aos 305 dias e divididas em 20 períodos de 15 dias (Tabela 1). As PL em cada um desses períodos (PLDC1, PLDC2, PLDC3,... PLDC20) foram consideradas nas análises como características distintas. Considerou-se apenas um registro quinzenal por animal em cada classe de controle (PLDC) e eliminaram-se do arquivo lactações em andamento inferiores a 90 dias e com intervalo do parto ao primeiro controle leiteiro superior a 60 dias, bem como PL com três desvios-padrão acima ou abaixo da média da classe do controle.

O grupo de contemporâneos (GC) para as PL em cada controle (PLDC1 a PLDC20) foi definido pela concatenação das variáveis ano e mês do controle e rebanho. Para a P305, o GC foi definido relacionando-se as variáveis rebanho, ano do parto e época do parto (época 1 = outubro a março, época 2 = abril a setembro). Foram mantidos apenas os GC com, no mínimo, cinco observações. Outra exigência foi a eliminação de touros com menos de três filhas dentro de cada classe de PLDC.

Após todas as restrições impostas, o arquivo final constou de 39.578 controles leiteiros quinzenais, pertencentes a 3.766 vacas, distribuídas em 36 rebanhos, filhas de 514 touros, com partos ocorridos de 1994 a 2002. Em todas as análises, foi utilizado um arquivo de *pedigree* contendo 7.555 animais diferentes na matriz de parentesco.

As PLDC1, a PLDC20 e a P305 foram analisadas por meio do modelo animal, em análises envolvendo simultaneamente uma ou duas características (uni e bivariado), de modo que as análises bivariadas foram realizadas entre as PL nos controles quinzenais e a P305. Os modelos incluíram, para as PLDC1, a PLDC20, o efeito genético aditivo direto (como aleatório), o efeito fixo de grupo de contemporâneos e as covariáveis idade da vaca (efeito linear e quadrático) e dias em lactação (efeito linear). Para a P305, foi usado o mesmo modelo, substituindo-se o dia pela duração de lactação (efeito linear).

Os modelos podem ser representados, na sua forma matricial, por:

$$y = Xb + Za + e$$

em que: y = vetor da P305 ou em cada controle leiteiro; b = vetor de soluções para os efeitos fixos contendo as classes de grupos de contemporâneos e as covariáveis idade ao parto, dias em lactação para PLDC1 a PLDC20 ou duração da lactação para P305; a = vetor de soluções para os efeitos aleatórios genético aditivos; X e Z = matrizes de incidência para os efeitos fixos e genético aditivo, respectivamente; e = vetor de resíduos.

Os componentes de variância foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita, que utiliza algoritmo livre de derivadas, disponível no sistema MTDFREML (Boldman et al., 1995).

O ganho genético esperado e a resposta correlacionada foram calculados para todas as características estudadas, considerando-se uma intensidade de seleção constante. As fórmulas usadas, adaptadas de Van Vleck et al. (1987), podem ser representadas por:

$$\Delta G = i s_y h^2;$$

$$RC_{2,1} = r_{a_{12}} h_{y1} h_{y2} i_1 s_{y2}$$

em que: ΔG = ganho genético mediante seleção direta para a característica; $RC_{2,1}$ = resposta correlacionada para a característica 2, mediante seleção direta para a característica 1; s_y = desvio-padrão fenotípico da característica a ser selecionada; i = intensidade de seleção; $r_{a_{12}}$ = correlação genética entre as características 1 e 2.

Resultados e Discussão

As médias, os desvios-padrão e os coeficientes de variação das PLDC são apresentados na Tabela 1. A PL teve seu pico no sexto controle (entre 76 e 90 dias de lactação), decrescendo então até o final da lactação. O declínio na produção a partir do sexto controle não foi constante, sendo observadas quedas de 0,09 (PLDC9) a 0,97 kg (PLDC17). Os coeficientes de variação encontrados neste estudo foram semelhantes aos obtidos por Gadini (1985), Machado et al. (1999) e Gadini (1997), os quais obtiveram valores de 20 a 30%. Estes coeficientes de variação foram maiores no primeiro e nos últimos controles, provavelmente em razão da menor quantidade de informações nessas classes.

A média observada para P305 para as vacas com idade em torno dos 28 meses foi próxima à obtida por Marion et al. (2001), no Rio Grande do Sul, cujo valor médio para a PL de vacas da raça Holandesa com 24 a 30 meses foi de 5.412 kg, com desvio-padrão de 1.657 kg, refletindo o alto padrão genético dos rebanhos utilizados neste estudo.

A curva de lactação observada neste estudo (Figura 1) segue a mesma tendência observada para a raça Holandesa por Schutz et al. (1990), Stanton et al. (1992) e Machado et al. (1999), que observaram pico de produção entre o 2º e o 3º mês de lactação.

As variâncias fenotípicas (s_p^2) provenientes das análises univariadas (Figura 2) não apresentaram grandes

Tabela 1 - Número de observações, médias (kg), desvios-padrão (DP) e coeficientes de variação (CV) para a PLDC, de acordo com as classes de controle leiteiro e os dias em lactação para a produção de leite até 305 dias

Table 1 - Number of records, means (kg), standard deviations (SD) and coefficients of variation (CV) for test-day yields and 305-day milk yields

Classe de controle <i>Class of day in milk</i>	Dias em lactação <i>Days in milk</i>	Nº. de observações <i>No. records</i>	Média (kg) <i>Mean</i>	DP (kg) <i>SD</i>	CV (%)
1	1-15	1.631	17,21	7,48	43,47
2	16-30	2.063	23,47	6,35	27,80
3	31-45	2.223	25,65	6,51	25,38
4	46-60	2.172	26,50	6,44	24,32
5	61-75	2.113	26,74	6,29	23,55
6	76-90	2.169	26,97	6,27	23,28
7	91-105	2.179	26,72	6,18	23,16
8	106-120	2.131	26,72	6,31	23,62
9	121-135	2.073	26,63	6,21	23,33
10	136-150	2.056	26,33	6,34	24,08
11	151-165	2.054	25,73	6,38	24,81
12	166-180	2.009	25,46	6,41	25,20
13	181-195	1.960	25,06	6,45	25,73
14	196-210	1.957	24,27	6,38	26,32
15	211-225	1.975	23,76	6,39	26,91
16	226-240	1.849	23,20	6,24	26,90
17	241-255	1.885	22,23	6,34	28,52
18	256-270	1.789	21,71	6,34	29,22
19	271-285	1.634	20,99	6,14	29,25
20	286-305	1.656	20,29	6,29	31,03
P305	-	3.766	6343,72	1944,99	30,66

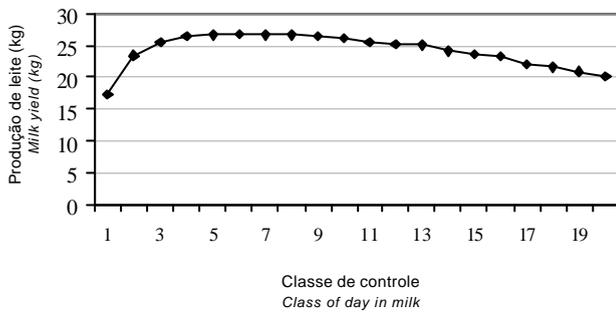


Figura 1 - Médias observadas das PLDC para as primeiras lactações de vacas Holandesas.

Figure 1 - Observed means for first lactation test-day milk yields of Holstein cows.

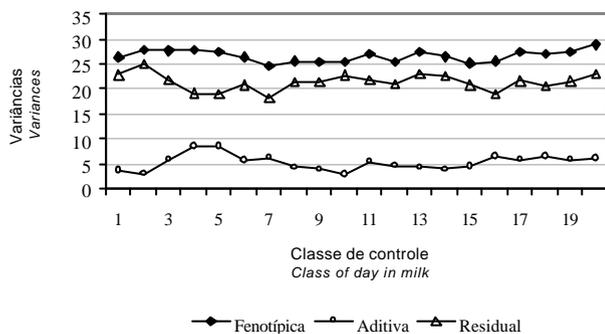


Figura 2 - Estimativas de variâncias fenotípicas, genéticas aditivas e residuais para as PLDC para primeiras lactações de vacas Holandesas.

Figure 2 - Phenotypic, genetic and residual variance estimates for first lactation test-day milk yields of Holstein cows.

oscilações durante a lactação, variando de 24,52 a 28,87 kg². O valor máximo foi estimado no 20^o controle. A variação entre os valores máximo e mínimo foi pequena, com aumento de apenas 15% (C7 = 1 a 105 dias e C20 = 286 a 305 dias). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Ferreira et al. (2003), em animais da raça Holandesa, com variação de 20,26 a 18,64 kg², entretanto, o valor máximo foi observado no segundo controle. El Faro & Albuquerque (2003), analisando lactações de vacas da raça Caracu, obtiveram s_p^2 elevadas no início da lactação, decrescendo no decorrer da lactação. Entretanto, Ledic et al. (2002) avaliaram lactações de vacas da raça Gir e obtiveram pouca oscilação no comportamento das s_p^2 . As variâncias residuais (s_e^2) foram maiores para as PLDC 1, 2, 13 e 20, com algumas oscilações nos demais controles. Machado et al. (1997) também estimaram os maiores valores para as variâncias residuais nos primeiros controles sem, no entanto, observar elevação desses valores durante o resto do período. Os valores para as variâncias aditivas (s_a^2) foram bem menores que os das residuais e apresentaram os maiores valores no 4^o e 5^o controles.

As herdabilidades estimadas para a P305 foram de 0,27 e 0,25 para as análises uni e bivariadas, respectivamente, e são semelhantes aos observados na literatura, cujas estimativas variam de 0,17 a 0,39 (Swalve, 1995; Gadini, 1997; Machado et al., 1999; Verneque, 1998; Melo et al., 2001; Ferreira et al., 2003).

As estimativas de herdabilidade para as PLDC variaram de 0,11 a 0,31 para as análises univariadas (Tabela 2). Foram menores no início da lactação, atingiram o máximo para as produções do 4^o e 5^o controles (2^o e 3^o meses) e decresceram até o 15^o controle, tendendo a subir a partir daí. Os menores valores de herdabilidade dos demais controles, em relação ao 4^o e 5^o, estão relacionados à redução da variância genética aditiva de até 65%, enquanto a variância fenotípica apresentou pouca oscilação ao longo do período (Figura 2). Ledic et al. (2002) relataram, em estudo com a raça Gir, tendência de diminuição de até 55% na variância genética aditiva entre o valor máximo, ocorrido no segundo mês, e o valor mínimo, no décimo mês de lactação, em relação à variância fenotípica, que apresentou queda de 29% entre os valores máximo e mínimo.

Os valores descritos na literatura têm indicado, em geral, que o meio da lactação é mais herdável que as demais fases, o que corresponderia, neste estudo, às produções nos controles 7 a 10 aproximadamente, fase em que houve redução nas estimativas. Meyer et al. (1989) estimaram maiores herdabilidades no segundo trimestre da lactação (4^o ao 6^o controle mensal). Essa tendência foi também observada por Swalve (1995), cujas estimativas de herdabilidade foram próximas a 0,33. Em magnitude, as estimativas de herdabilidade obtidas neste estudo foram próximas às observadas na literatura e superiores às obtidas por Gadini (1997), que estimaram valores de 0,10 a 0,14.

Para as análises bivariadas considerando as produções nos controles e a P305 (Tabela 2), as estimativas de herdabilidade para as PLDC variaram de 0,08 a 0,25. Apesar de as tendências serem parecidas até a PLDC15 (Figura 3), os valores estimados pelas análises bivariadas foram inferiores aos estimados pelas univariadas, de 0,11 a 0,31. A diferença entre as estimativas das análises uni e bivariadas pode ser explicada pelas diferenças na estrutura dos arquivos para as características analisadas, de modo que, para as PLDC, os arquivos apresentaram menor número de observações que para a P305, como resultado da formação dos grupos de contemporâneos para as PLDC (rebanho, ano e mês do controle) e a P305 (rebanho, ano e época do parto) e da presença de lactações curtas ou em andamento. Vários autores têm comparado os resultados provenientes de análises univariadas com os de bivariadas (Meyer, 1991; Schneeberger et al., 1992; Freitas, 1999; Mascioli et al.,

2001). Segundo esses autores, a análise bivariada aumenta a precisão e a acurácia das estimativas de parâmetros genéticos quando comparada à univariada. Assim, mesmo que neste estudo as estimativas de herdabilidade tenham sido maiores nas análises univariadas, foram usadas nos cálculos dos ganhos genéticos e das respostas correlacionadas às estimativas provenientes das análises bivariadas das PLDC com a P305.

As estimativas de herdabilidade para as PLDC foram, em geral, menores que para a P305, exceto para a PLDC4 (0,25), que foi igual, e para a PLDC5 (0,23). Strabel & Szwaczkowski (1997) encontraram herdabilidades para as produções nos controles muito superiores à obtida neste estudo para a P305, enquanto Meyer et al. (1989), Swalve (1995) e Firat et al. (1997) estimaram maiores valores de herdabilidade para a P305.

As correlações genéticas (r_a) entre a P305 e as produções nos controles individuais foram todas positivas e elevadas, variando de 0,83 a 1,00 (Tabela 2). Muitos valores foram iguais ou muito próximos de 1,0, assim como os resultados obtidos por Machado et al. (1999) e Ledic et al. (2002), que também estimaram r_a entre as produções nos controles e a P305 iguais à unidade. As maiores r_a entre a P305 e os controles individuais têm sido estimadas para produções do meio da lactação (Pander et al., 1992; Ledic et al., 2002; El Faro & Albuquerque, 2003), embora neste estudo não tenha sido observada tendência bem definida nas estimativas de r_a . As correlações fenotípicas (r_p) e ambientais (r_e) foram todas positivas e menores que as genéticas e tenderam a ser menores no início e no final da lactação (Figura 4).

As respostas correlacionadas, os ganhos genéticos (DG) e a eficiência relativa de seleção (ER), assumindo-se dois critérios de seleção (PLDC ou P305), são apresentadas na Tabela 3. Como as correlações genéticas foram positivas,

a seleção direta para as produções parciais proporcionaria ganhos, por meio de resposta correlacionada, também para a P305 (RC-305). Esses ganhos seriam, entretanto, menores que os obtidos via seleção direta para P305, o que pode ser confirmado pela eficiência relativa de seleção para a P305, utilizando-se como critério as produções parciais, que foram sempre inferiores a 100% (Figura 5). As maiores eficiências

Tabela 2 - Estimativas de correlações genéticas (r_a), residuais (r_e), fenotípicas (r_p) e herdabilidades (h^2) para as PLDC e a P305

Table 2 - Genetic, environmental and phenotypic correlation and heritability estimates for test-day and 305-day milk yields (M305)

Classe de controle Class of day in milk	r_a	r_e	r_p	h^2 (1)	h^2 (2)
1	0,87	0,40	0,46	0,13	0,10
2	0,85	0,57	0,63	0,11	0,13
3	1,00	0,63	0,69	0,21	0,14
4	0,83	0,68	0,71	0,31	0,25
5	0,91	0,71	0,75	0,31	0,23
6	0,94	0,73	0,77	0,21	0,18
7	1,00	0,74	0,78	0,26	0,17
8	1,00	0,74	0,78	0,17	0,15
9	0,97	0,78	0,80	0,15	0,15
10	1,00	0,74	0,75	0,11	0,08
11	0,94	0,75	0,79	0,20	0,20
12	1,00	0,72	0,77	0,18	0,18
13	1,00	0,77	0,79	0,16	0,13
14	1,00	0,72	0,74	0,15	0,10
15	0,85	0,76	0,77	0,17	0,17
16	0,95	0,69	0,77	0,25	0,15
17	1,00	0,67	0,73	0,21	0,16
18	1,00	0,57	0,65	0,24	0,16
19	1,00	0,54	0,64	0,21	0,19
20	1,00	0,54	0,63	0,20	0,16
P305 (3)	-	-	-	0,27	0,25
M305 (3)	-	-	-	-	-

1) análises univariadas; 2) análises bivariadas; (3) média das análises bivariadas.

1) univariate analyses; 2) bivariate analyses; (3) means from bivariate analyses.

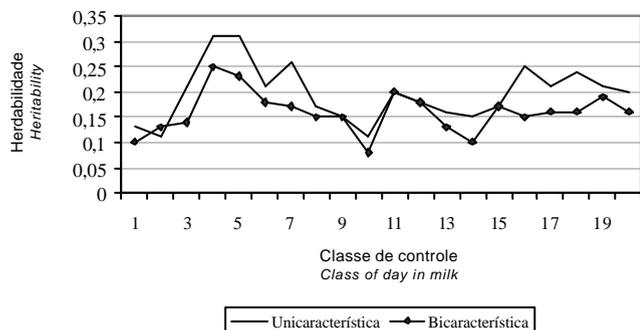


Figura 3 - Estimativas de herdabilidade para as PLDC provenientes das análises univariadas e bivariadas.

Figure 3 - Heritability estimates for test-day milk yields by univariate and bivariate analyses.

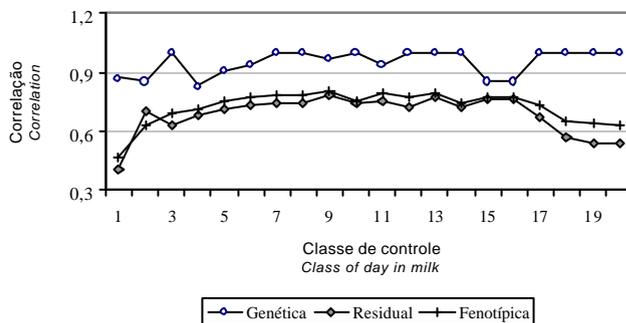


Figura 4 - Correlações genéticas, residuais e fenotípicas entre as produções nos controles e a P305 para primeiras lactações de vacas da raça Holandesa.

Figure 4 - Genetic, environmental and phenotypic correlations between test-day milk yields and 305-day milk yield of first lactation Holstein cows.

relativas de seleção foram observadas utilizando-se como critério de seleção a PLDC5 (83,99%) ou a PLDC19 (83,89%). Visando diminuir o intervalo de gerações, pela antecipação do processo de seleção, o ideal seria conduzir a seleção adotando-se como critério a PLDC5 em vez da PLDC19.

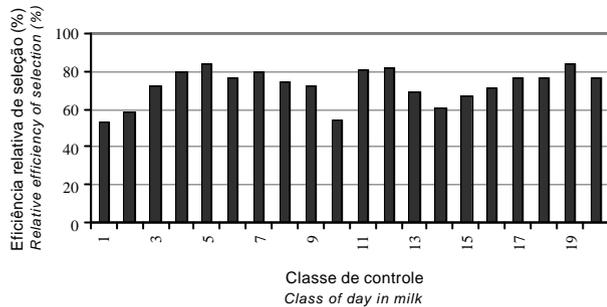


Figura 5 - Eficiência relativa de seleção (%) para a P305, utilizando-se como critério de seleção a PLDC, em relação à seleção direta.

Figure 5 - Relative efficiency of selection (%) for 305-day milk yield using test-day milk yields as selection criterion compared to direct selection for 305-day milk yield.

Tabela 3 - Ganhos genéticos (DG) obtidos pela seleção direta para as PLDC e a P305, resposta correlacionada (RC-305), eficiência relativa de seleção (ER%) para P305 mediante seleção direta para as PL em cada controle e resposta correlacionada (RC-controle) para cada controle mediante seleção direta para P305

Table 3 - Genetic gains (DG) due to direct selection for TDY (PLDC) and M305 (P305), correlated response (CR) and relative efficiency of selection (RE%) for M305 by direct selection for test-day milk yields; correlated response (CR-control) for individual test-day yields by direct selection for M305

Classe de controle	DG	RC-controle	RC-305	ER (%) ¹
Class of day in milk	CR-control	CR-305	RE (%)	
1	0,51	0,73	154,83	52,95
2	0,69	0,85	172,47	58,98
3	0,74	1,02	210,57	72,01
4	1,31	1,13	233,55	79,87
5	1,20	1,19	245,60	83,99
6	0,92	1,06	224,43	76,75
7	0,85	1,07	232,03	79,35
8	0,76	1,02	217,96	74,54
9	0,76	0,99	211,42	72,30
10	0,40	0,74	159,17	54,43
11	1,02	1,11	236,57	80,90
12	0,91	1,12	238,76	81,65
13	0,66	0,95	202,91	69,39
14	0,51	0,83	177,96	60,86
15	0,84	0,90	197,23	67,45
16	0,74	0,94	207,06	70,81
17	0,81	1,05	225,11	76,98
18	0,81	1,06	225,11	76,98
19	0,96	1,15	245,30	83,89
20	0,83	1,09	225,11	76,98
P305	292,42			100,00
M305				

¹ ER = (RC/292,42)100.

Quanto aos ganhos genéticos obtidos para as produções parciais (Tabela 3), os resultados sugerem que a seleção direta com base na P305 como critério de seleção, como tradicionalmente adotado em vários rebanhos leiteiros, implicaria maiores ganhos genéticos, via resposta correlacionada (RC-controle), para a PL na maioria dos controles, exceto para as produções nos controles 4 e 5.

Vários autores destacaram as vantagens da adoção dos modelos considerando as produções nos controles parciais (*test-day models*) nas avaliações genéticas de bovinos leiteiros. Uma delas é a possibilidade de melhor descrição dos efeitos ambientais que influenciam a PL em períodos específicos da lactação e de antecipação do processo de seleção, diminuindo o intervalo de gerações e maximizando o ganho genético. Apesar dessas vantagens, há a necessidade de armazenamento das informações de controles leiteiros, tornando necessária a manutenção de bancos de dados com grande capacidade de armazenamento dos dados gerados. Um dos questionamentos relacionados a esses modelos é a proposição da produção em determinado controle como critério de seleção, alternativo à P305. A adoção da produção de apenas um controle poderia trazer prejuízos para a persistência da lactação, além de menores ganhos para a P305, podendo ser de difícil aceitação pelos criadores, acostumados à seleção para a P305 (Jamrozik & Schaeffer, 1997; El Faro & Albuquerque, 2003). Segundo esses autores, a definição de índices contendo alguns controles e componentes da curva de lactação poderia contornar estes problemas.

O ideal ao usar os modelos para o dia do controle (*test-day models*) seria estimar os componentes de (co)variância em análises multivariadas considerando todos os controles em uma única análise, o que é impossível, seja pela capacidade computacional necessária, seja pelos problemas de convergência que ocorreriam. Análises uni ou bivariadas têm sido usadas normalmente. Assim, um dos problemas desses modelos é que eles não usam toda a estrutura dos dados, ou seja, desconsideram a existência de uma estrutura altamente correlacionada entre os diversos controles, que é uma “amarração” de todo o comportamento da variação no decorrer de uma lactação. Nos últimos anos, tem-se proposto uma alteração na abordagem metodológica dos chamados modelos para o dia do controle por meio dos modelos de regressão aleatória (Ptak & Schaeffer, 1993; Schaeffer & Dekkers, 1995; Jamrozik & Schaeffer, 1997; Meyer, 1998). Esses modelos combinam as vantagens dos *test-day models*, quanto à modelagem dos efeitos fixos para cada controle, utilizam toda a estrutura dos dados ao mesmo tempo e ainda consideram a formada curva de lactação.

Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a adoção de critérios de seleção usando a produção em apenas um controle leiteiro não proporciona grandes ganhos genéticos para a P305 e deve ser encarada com receio, pois não se tem uma resposta acerca das conseqüências sobre os componentes da curva de lactação, entre eles, a persistência da lactação.

Literatura Citada

- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; Van VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML**. Nebraska: USDA-ARS/Clay Center, 1995. 120p.
- COBUCI, J.A.; EUCLYDES, R.F.; COSTA, C.N. et al. Análises da persistência na lactação de vacas da raça Holandesa, usando produção no dia do controle e modelo de regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.546-554, 2004.
- EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.A. Estimação 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.
- FERREIRA, W.J.; TEIXEIRA, N.M.; EUCLYDES, R.F. et al. Avaliação genética de bovinos da raça Holandesa usando a produção de leite no dia do controle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.295-303, 2003.
- FIRAT, M.Z.; THEOBAL, C.M.; THOMPSON, R. Multivariate analysis of test day milk yields of British Holstein-Friesian Heifers using Gibbs Sampling. **Acta Agricultura Scandinavia**, v.47, p.221-235, 1997.
- FREITAS, A.R. Algumas contribuições da análise bivariada no melhoramento animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.142.
- GADINI, C.H. **Influências genéticas e ambientes sobre a curva de produção leiteira de um rebanho Gir**. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1985. 93p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1985.
- GADINI, C.H. **Genetic evaluation of test day production traits and somatic cell score**. Lincoln: University of Nebraska, 1997. 91p. Thesis (PhD) - University of Nebraska, 1997.
- GENGLER, N. Persistency of lactation yields: a review. In: INTERBULL MEETING, 16., 1996, Gembloux. **Proceedings...** Gembloux: 1996. p.87-96.
- JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L.R. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.762-770, 1997.
- LEDIC, I.L.; TONHATI, H.; VERNEQUE, R.S. et al. Estimativa de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientes 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.2, p.1953-1963, 2002.
- LINDAUER, M.; MÄNTYSAARI, E.A.; STRANDÉM, I. Comparison of test-day models for genetic evaluation of production traits in dairy cattle. **Livestock Production Science**, v.79, p.73-86, 2003.
- MACHADO, S.G.; FREITAS, M.A.R.; GADINI, C.H. Genetic parameters of test-day milk yields of Holstein cows. **Genetics and Molecular Biology**, v.22, n.3, p.383-386, 1999.
- MARION, A.E.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B. et al. Estudo do efeito de alguns fatores não genéticos nas produções de leite e de gordura e na duração da lactação para rebanhos da raça Holandesa no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001 p.592-593.
- MASCIOLI, A.S.; FREITAS, A.R.; ALENCAR, M.M. A eficiência da análise bivariada em ralação à univariada no Melhoramento Animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.636-637.
- MELO, C.M.R.; COSTA, C.N.; MARTINEZ, M.L. et al. Parâmetros genéticos para a produção de leite acumulada na lactação e de controles individuais de vacas da raça Gir In REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001 p.656-657.
- MEYER, K.; GRASER, H.U.; HAMMOND, K. Estimates of genetic parameters for first lactation test day production of Australian Black and White cows. **Livestock Production Science**, v.21, p.177-199, 1989.
- MEYER, K. Estimating variances and covariances for multivariate animal models by restricted maximum likelihood. **Genetics Selection Evolution**, v.23, n.1, p.67-83, 1991.
- MEYER, K. Estimating covariance functions for longitudinal data using a random regression model. **Genetics Selection Evolution**, v.30, p.221-240, 1998.
- PANDER, B.L.; HILL, W.G.; THOMPSON, R. Genetic parameters of test day records of British Holstein-Friesian heifers. **Animal Production**, v.55, p.11-21, 1992.
- PTAK, E.; SCHAEFFER, L.R. Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. **Livestock Production Science**, v.34, p.23-34, 1993.
- SCHAEFFER, L.R.; DEKKERS, J.C.M. Random regressions in animal models for test-day production in dairy cattle. In: WORLD CONGRESS OF GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5., 1995, Guelph. **Proceedings...** Guelph: University of Guelph, 1995. p.443-446.
- SCHAEFFER, L.R.; JAMROZIK, J.; KISTEMAKER, G.J. et al. Experience with a test-day model. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.2, p.1135, 2000.
- SCHNEEBERGER, M.; BARWICH, S.A.; CROW, G.H. et al. Economic indices using breeding values predicted by BLUP. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.109, p.180-187, 1992.
- SCHUTZ, M.M.; HANSEN, L.B.; STEUERNAGEL, G.R. Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.2 p.484, 1990.
- 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, p.91-105, 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.
- Van VLECK, D.L.; POLLAK, E.J.; OLTENACU, E.A.B. **Genetics for the animal sciences**. 1.ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1987. 391p.
- 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. p.255-257.

Recebido: 04/02/04

Aprovado: 13/02/06