

Estimativa da Mudança Genética na Produção de Leite e Gordura em Bovinos da Raça Holandesa

Humberto Tonhati,¹ Raysildo Barbosa Lôbo²

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi estimar a mudança genética ocorrida na produção de leite e gordura em três rebanhos criados no Estado de São Paulo. As estimativas das mudanças genéticas, ambientais e fenotípicas foram realizadas com base em 716 informações, relativas à primeira lactação de vacas filhas de 134 touros. Nos modelos estatísticos incluíram-se os efeitos fixos de rebanhos, tipo de gestação, ano do parto, estação do parto, idade da vaca ao parto e o efeito aleatório de touro. As análises realizadas de acordo com o procedimento dos quadrados mínimos mostraram efeito de touros, rebanhos e idade da vaca ao primeiro parto sobre a produção de leite e gordura. Tipo de gestação, ano e estação do parto não influenciaram as características estudadas. As estimativas de mudança genética, ambiental e fenotípica foram: 10,20; 6,74; e -3,46 kg para a produção de leite e -1,90; 2,20; e 0,12 kg para a produção de gordura, respectivamente.

Palavras-chave: produção de leite, raça holandesa, mudança genética

Genetic Trends for Milk and Fat Yield in Holstein-Friesian Cattle

ABSTRACT - The objective of this study was to estimate the genetic trends of the milk and fat yield in three herds maintained in São Paulo State, Brazil. The estimation of genetic, environmental and phenotypic trends were based on 716 first lactations. The cows were sired by 134 bulls. The statistical models included the fixed effects of herds, kind of gestation, season and year of the calving, age of the cow at calving, besides the random effect of the bulls. The statistical analyses, by the last squares method showed effects for bulls, herds and age of the cows on milk and fat yield. The genetic, environmental and phenotypic trends estimated were -10.20; 6.74 and -3.46 kg for milk yield and -1.90; 2.20 and 0.12 kg for fat yield.

Key Words: milk production, Holstein-friesian, genetic trends

Introdução

Os resultados provenientes dos experimentos de seleção confirmam que é possível se obterem mudanças genéticas nas populações mediante seleção para as diferentes características nos animais domésticos. PALMER (1970), HILL (1972 a,b) e LÔBO (1980) classificaram os métodos de avaliação da mudança genética em quatro classes: seleção em ambiente constante, seleção divergente, repetição do mesmo material genético em gerações sucessivas e análise de dados de campo.

Em consequência de dificuldades econômicas com a manutenção de grande número de animais de grande porte, baixa taxa reprodutiva e longo intervalo de gerações, notadamente nos bovinos, a mudança genética geralmente é estimada utilizando-se os dados de campo.

Nas últimas décadas o ganho genético para a produção de leite e gordura tem sido bastante subs-

tancial, principalmente nos países que adotam práticas adequadas de criação. Segundo FREEMAN e LINDBERG (1993), a evolução dos modelos matemáticos e métodos de seleção, assim como a utilização de novas tecnologias reprodutivas, têm suportado positiva e continuada mudança nas características de importância econômica dos bovinos leiteiros.

Nas condições de ambiente temperado, VAN VLECK et al. (1986) e BURNSIDE et al. (1992) encontraram para a raça Holandesa ganhos genéticos variando de 26 a 173 kg de leite por ano. FREEMAN e LINDBERG (1993) citam que, no período de 1980 a 1988, a mudança genética anual nos rebanhos avaliados pelo USDA foram iguais a 135, 52, 80, 88 e 86 kg para as raças Holandesa, Ayrshire, Pardo Suíça, Guernsey e Jersey, respectivamente.

Nos países tropicais, poucos autores têm estudado a tendência genética em rebanhos da raça Holandesa. FREITAS (1981) no Brasil e SADANA e TRIPATHI (1986) na Índia encontraram valores iguais a -23,80

¹FCAV - Campus de Jaboticabal/UNESP.

²FMRP - Campus de Ribeirão Preto/USP.

e -19,00±17,77 kg de leite por ano, respectivamente.

Atualmente, têm-se empregado em nosso país tecnologias modernas, em vários rebanhos de bovinos especializados para a produção de leite, não somente na produção de alimentos, mas também naquelas ligadas aos aspectos reprodutivos, como a superovulação e transferência de embriões. SMITH (1988) considera que as taxas de mudança genética da produção de leite e gordura podem ser aumentadas em função do maior número de filhos possíveis por fêmeas, permitindo maior intensidade de seleção, diminuição do intervalo de geração e maior acurácia de seleção.

O objetivo do presente trabalho foi estimar a mudança genética da produção de leite e gordura, em três rebanhos da raça Holandesa criados no Estado de São Paulo, os quais praticaram superovulação e transferência de embriões desde o ano de 1982.

Material e Métodos

Os dados analisados no presente estudo foram procedentes do Arquivo de Escrituração Zootécnica de três rebanhos de bovinos da raça Holandesa criados nas fazendas Fortaleza, São Pedro e Nossa Senhora da Aparecida, localizadas nos municípios de Nova Odessa - SP, Sorocaba - SP e Capivarí - SP, respectivamente. Todas as propriedades mantinham animais de alta produção leiteira, que exigiam bom manejo reprodutivo, sanitário e nutricional. Estes eram alimentados no cocho com silagem de milho, aveia ou alfafa e concentrado à base de farelo de soja e algodão. Recebiam também mineralização regularmente e dispunham de piquetes com *coast-cross* (*Cynodon dactylon* L. Pears) para pastejo e exercícios.

As informações da produção de leite (PL) e gordura (PG) equivalentes a 305 dias de lactação, colhidas de acordo com o Regulamento do Serviço de Controle Leiteiro, Normas Técnicas - Portaria nº 45 de 10/10/1986 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, foram analisadas segundo os procedimentos propostos SMITH (1962), considerando-se a estimativa da mudança genética utilizando dados de campo.

Para evitar possíveis desvios na estimação da mudança genética devido ao efeito de seleção, foram analisadas 716 informações referentes à produção de leite e gordura considerando somente os dados de primeiras lactações. Como em todos os rebanhos trabalhados era possível identificar os indivíduos oriundos de gestação convencional (GC) ou em

receptoras (TE), incluiu-se na análise de variância, como efeito fixo, a variável "tipo de gestação" com a finalidade de se compararem as produções dos animais produzidos convencionalmente ou mediante superovulação e transferência de embriões. Em análises preliminares, testou-se o efeito do número de ordenhas sobre a produção de leite e gordura; não encontrando significância, desconsiderou-se este efeito nas análises finais.

As análises estatísticas foram elaboradas pelo método dos quadrados mínimos (HARVEY, 1990) de acordo com os seguintes modelos matemáticos:

Modelo 1

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + TG_j + A_k + E_l + b_1 (I_{ijklm} - \bar{I}) + b_2 (I_{ijklm} - \bar{I})^2 + \epsilon_{ijklm}$$

em que

Y_{ijklm} = resposta para cada variável dependente (produção de leite e gordura);

μ = média geral da população;

R_i = efeito fixo do i -ésimo rebanho (1, 2 e 3);

TG_j = efeito fixo do j -ésimo tipo de gestação [1 - gestação convencional (GC), 2 - gestação em receptora (TE)];

A_k = efeito fixo do k -ésimo ano do parto (1, 2, ..., 12);

E_l = efeito fixo da l -ésima estação do parto [seca (abril a setembro), chuvosa (outubro a março)];

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrático, respectivamente, da característica Y_{ijklm} em função da idade da vaca ao parto;

I_{ijklm} = idade da vaca ao parto em meses, no rebanho i , do tipo de gestação j , na lactação iniciada no ano k e estação de nascimento l ;

\bar{I} = média de idade das vacas ao parto; e

ϵ_{ijklm} = erro aleatório associado a cada observação.

Modelo 2

$$Y_{ijklmn} = \mu + t_i + R_j + TG_k + A_l + E_m + b_1 (I_{ijklmn} - \bar{I}) + b_2 (I_{ijklmn} - \bar{I})^2 + \epsilon_{ijklmn}$$

em que

Y_{ijklmn} = resposta para cada variável dependente (produção de leite e gordura);

μ = média geral da população;

t_i = efeito aleatório do i -ésimo touro;

R_j = efeito fixo do j -ésimo rebanho (1, 2 e 3);

TG_k = efeito fixo do k -ésimo tipo de gestação [1 - gestação convencional (GC), 2 - gestação em receptora (TE)];

A_l = efeito fixo do l -ésimo ano do parto (1, 2, ..., 12);

E_m = efeito fixo da m -ésima estação do parto [seca (abril a setembro), chuvosa (outubro a março)];

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrático, respectivamente, da característica Y_{ijklmn}

em função da idade da vaca ao parto;

I_{ijklmn} = idade da vaca ao parto em meses, filha do touro i , no rebanho j , do tipo de gestação k , na lactação iniciada no ano l e estação de nascimento m ;

\bar{I} = média de idade das vacas ao parto; e

ϵ_{ijklmn} = erro aleatório associado a cada observação.

As médias da produção de leite e gordura, ajustadas para os efeitos fixos considerados e obtidas para os diferentes anos pelo Modelo 1, são influenciadas pelos efeitos ambientais, associados ao ano de parição, e pelo efeito genético dos animais paridos naquele ano. Assim, a diferença entre as médias de dois anos consecutivos mede a mudança fenotípica na característica de um ano para outro. Portanto, a taxa média de mudança fenotípica pode ser obtida pela regressão linear das médias ajustadas sobre o ano de parto das vacas (bp.t).

Do Modelo 2, obtêm-se as médias anuais ajustadas para os efeitos fixos e as diferenças entre os touros. Assim, a alteração na média estimada em anos consecutivos equivale à mudança dentro de touro, que é devida a mudanças nos efeitos ambientais, associados ao ano e à mudança no valor genético médio das vacas. Desse modo, a regressão das médias anuais sobre o ano (bp.t/s) mede a mudança média de ambiente, mais a metade de mudança genética; logo as

esperanças de bp.t e bp.t/s são:

$$E(\text{bp.t}) = g + e$$

$$E(\text{bp.t/s}) = 1/2 g + e,$$

em que

g : mudança genética média por ano; e

e : mudança de ambiente média por ano;

portanto, $\hat{g} = 2[\hat{E}(\text{bp.t}) - \hat{E}(\text{bp.t/s})]$

Resultados e Discussão

As médias observadas da produção de leite e gordura com base nas 716 primeiras lactações foram iguais a $6280,35 \pm 1544,10$ e $213,74 \pm 50,84$ kg, respectivamente. Os resultados da análise de variância segundo o modelo 2 são apresentados na Tabela 1.

Observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) de touro, rebanho e idade da vaca sobre a produção de leite e gordura na primeira lactação, evidenciando que os reprodutores utilizados nos rebanhos diferenciam entre si, causando variação entre suas progênies nas características consideradas.

As médias calculadas para os três rebanhos foram iguais a $6144,16 \pm 438,50$; $6167,57 \pm 349,56$; e $7043,09 \pm 325,56$ kg de leite e $208,73 \pm 14,11$; $206,77 \pm 11,11$; e $235,84 \pm 10,29$ kg de gordura, respectivamente, mostrando possíveis diferenças na composição genética dos rebanhos e, ou, diferentes condições

TABELA 1 - Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos para a produção de leite e gordura
TABLE 1 - Analysis of variance by least squares for milk (PL) and fat (PG) yield

Causas de variação <i>Source of variation</i>	GL <i>DF</i>	Quadrado médio <i>Mean square</i>	
		PL	PG
Touro <i>Sire</i>	133	4004759,8**	3971,7**
Rebanho <i>Herd</i>	2	11355497,2**	12187,2**
Tipo de gestação <i>Kind of gestation</i>	1	111874,8 ^{NS}	145,7 ^{NS}
Ano do parto <i>Year of parturition</i>	11	1751231,6 ^{NS}	2005,6 ^{NS}
Estação do parto <i>Season of parturition</i>	1	3838755,0 ^{NS}	3,7 ^{NS}
Idade da vaca <i>Cow age</i>	1	30181259,5**	35098,0**
Linear <i>Linear</i>	1	14395004,2**	12023,2**
Quadrática <i>Quadratic</i>	565	2306652,0	2486,4
Resíduo <i>Error</i>			

GL = Graus de liberdade (*DF = Degrees of freedom*).

NS = não-significativo (*NS = non significative*). ** = $p < 0,01$.

ambientais oferecidas aos animais. Principalmente em nosso país, devido a sua dimensão territorial com conseqüentes diferenças climáticas entre as regiões, observa-se, pela literatura, que grande parte da variação na produção de leite da raça Holandesa se deve à influência de fazenda. RICHER et al., 1995 afirmaram que estas diferenças são esperadas, pois as variações determinadas pelo ambiente geral como manejo, qualidade nutricional e sanidade explicariam tais resultados. Portanto, nos trabalhos referentes à produção de leite e gordura é importante o ajuste para o efeito de rebanho, visando eliminar, dentro do possível, estas influências.

Na Figura 1, são apresentadas as representações gráficas do efeito da idade da vaca ao parto, na primeira lactação, sobre a produção de leite e gordura.

Para a primeira lactação, os pontos de máxima produção de leite e gordura foram aos 47,51 e 50,55 meses de idade ao parto. Vale ressaltar que nestas idades os animais poderiam estar encerrando a terceira lactação, portanto, apesar do encontrado, não seriam cabíveis recomendações de retardar a idade à primeira cria. Quanto ao efeito da idade da vaca à parição sobre a produção de leite e gordura, tem-se observado grande atenção dos pesquisadores pela comprovada influência nas mais diversas raças leiteiras. No entanto, existem poucas informações con-

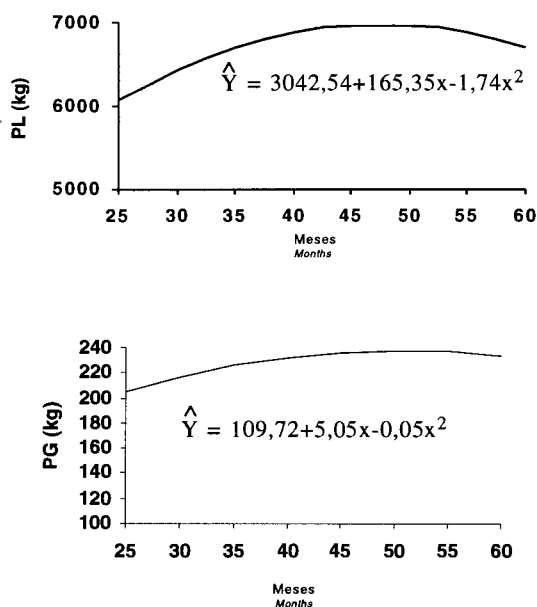


FIGURA 1 - Efeito de idade da vaca à primeira lactação sobre a produção de leite e gordura.

FIGURE 1 - Effect of age of the cow at first lactation on milk (PL) and fat (PG) yield.

siderando somente a primeira lactação.

Estação e ano do parto não afetaram a produção de leite e gordura, indicando que nos rebanhos estudados o manejo adotado contornou os problemas causados pela variação do ambiente. Estes fatores tem sido comumente citados como importantes fontes de variação na produção de bovinos leiteiros (RORATO, 1982 e RICHER et al., 1995). Seus efeitos geralmente estão ligados a modificações que ocorrem ao longo das estações e anos, na composição genética dos rebanhos, no manejo e na alimentação.

Quanto ao encontrado para o tipo de gestação, não se verificou diferença entre as produções de leite e gordura das vacas oriundas de transferência de embriões e aquelas gestadas convencionalmente (Tabela 2). Segundo SMITH (1988), a superovulação e transferência de embriões oferece nova oportunidade para o melhoramento animal, mediante o aumento da taxa reprodutiva das fêmeas superiores e com conseqüente diminuição do intervalo de gerações e maior intensidade de seleção. Portanto, os resultados encontrados no presente estudo sugerem que os critérios de escolha de vacas doadoras de embriões tenham sido outros, que não somente aqueles baseados nas características produtivas.

As estimativas das mudanças genéticas (\hat{g}), ambientais (\hat{e}) e fenotípicas (\hat{p}) para a produção de leite e gordura são apresentadas na Tabela 3.

Esses resultados indicaram que nos rebanhos estudados tem-se conseguido proporcionar aos animais melhores condições ambientais ao longo do tempo; entretanto, em função de mudanças genéticas negativas, a mudança fenotípica para a produção de leite e gordura foi negativa e praticamente nula, respectivamente.

Os valores da mudança genética encontrados para a produção de leite estão próximos dos obtidos por FREITAS (1981) e SADANA e TRIPATHI (1986), que mostraram valores negativos para as condições de criação no Brasil e na Índia e muito aquém daque-

TABELA 2 - Produção de leite e gordura (kg) das vacas gestadas convencionalmente ou por transferência de embriões

TABLE 2 - Milk (PL) and fat (PG) yield (kg) of the cows conceived naturally (GC) or by embryo transfer (TE)

	Nº de observações Number of observation	PL	PG
GC	477	6472,88 ± 229,16	217,86 ± 6,95
TE	239	6430,33 ± 254,15	216,37 ± 7,83

TABELA 3 - Estimativas das mudanças genéticas, ambientais e fenotípicas para a produção de leite e gordura (kg)

TABLE 3 - Genetic, environmental and phenotypic trends estimates for milk (PL) and fat (PG) yield

	\hat{g}	(\hat{e})	(\hat{p})
PL	-10,20	6,74	-3,46
PG	-1,90	2,20	0,12

les reportados por VAN VLECK et al. (1986), BURNSIDE et al. (1992) e FREEMAN e LINDBERG (1993) para os rebanhos criados na América do Norte.

Conclusões

O manejo adotado nas propriedades conseguiu contornar os problemas ambientais que influenciam a produção de leite e gordura no decorrer de diferentes estações e anos de parto.

Nos programas de seleção, a produção de leite e gordura deve ser ajustada para o efeito de idade da vaca ao parto, para a obtenção dos valores genéticos dos animais.

Visto que os animais gestados convencionalmente e aqueles oriundos dos processos de superovulação colheita e transferência de embriões não diferiram entre si nas características consideradas, e ainda os valores negativos da mudança genética para a produção de leite e gordura, pode-se sugerir que, nos rebanhos estudados, os critérios de seleção dos animais para a reprodução têm sido outros, que não aqueles fundamentados na quantidade de leite e gordura produzidos. Considerando-se o pequeno número de rebanhos trabalhados e os resultados encontrados, faz-se necessário novas e mais aprofundadas pesquisas, que poderão fornecer informações mais precisas sobre a eficiência dos novos procedimentos aplicados na pecuária.

Referências Bibliográficas

- BURNSIDE, E.B.; JANSEN, G.B.; CIVATI, G. et al. Observed and theoretical. genetic trends in large dairy population under intensive selection. *J. Dairy Sci.*, v.75, n. 8, p. 2242-2253, 1992.
- FREEMAN, A. E. e LINDBERG, G. L. Challenges to Dairy Cattle Management: Genetic Considerations. *J. Dairy Sci.*, v. 76, p. 3143-3159, 1993.
- FREITAS, M.A.R. *Aspectos fenotípicos e genéticos da produção de leite e suas relações com a reprodução em um rebanho de raça Holandesa*. Ribeirão Preto: FMRP/USP. 146p. Tese (Doutorado em Ciências)- Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, 1981.
- HARVEY, W. R. *User's guide for LSMLMW and MIXMDL. PC-2 Version* (Mixed Model Least - Squares and Maximum Likelihood Computer Program). Columbus, Ohio, 1990. 91p.
- HILL, W. G. Estimation of genetic change. I - General. theory and design of control populations. *Anim. Breed. Abstr.*, v.40, n.1, p.1-15,1972a.
- HILL W. G. Estimation of genetic change. II - Experimental. evaluations of control populations. *Anim. Breed. Abstr.*, v.40, n.2, p. 193-213, 1972b.
- LÔBO, R. B.; DUARTE, F. A. M.; BEZERRA, L. A. F. et al. Genetic trends in milk production in a closed herd of Gir cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 63, p.101, 1980.(suppl.1).
- PALMER, J. E. *Genetic trends in milk production in Florida Agricultural. Experimental. Station dairy herd*. Gainesville, Florida, FSU, 1970, 77P. Thesis - Florida State University, 1970.
- RICHTER, G. O., RIBAS, N. P., MONARDES, H. G., ALMEIDA, R., VEIGA, D. R. Estudo da produção de leite, gordura e percentagem de gordura em vacas da raça Holandesa, região de Witmarsum, Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília, DF. 1995. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.701-703.
- RORATO, P. R. N. Efeitos genéticos e de ambiente nas produções de leite e gordura de rebanhos na raça Holandesa em diferentes regiões do Brasil. Ribeirão Preto, S.P.: Faculdade de Medicina, USP. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 1982.
- SADANA, D.K., TRIPATHI, V.N. Genetic trend in milk yield of exotic cattle in India. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 1986, Lincoln, Nebraska, 1986. p. 16-22.
- SMITH, C. Estimation of genetic change in farm livestock using field records. *Anim. Prod.*, v.4, n.18, p.239-251, 1962.
- SMITH, C. Applications of embryo transfer in animal. breeding *Theriogenology*, v.29, n.1, p.203-212. 1988.
- VAN VLECK, L.D. WESTELL, R.A., SCHNEIDER, J.C. Genetic change in milk yield estimated from simultaneous genetic evaluation of bulls and cows. *J. Dairy Sci.*, v.69, n.11, p.2963-2965, 1986.

Recebido em: 24/11/94

Aceito em: 25/06/96