

PROGRESSO GENÉTICO DO REBANHO GIR LEITEIRO DE UMBUZEIRO, PB.¹

ELSON SOARES DOS SANTOS², PAULO ROBERTO DE MIRANDA LEITE³, RAYSILDO BARBOSA LÔBO⁴
e MARCUS CORDEIRO DURÃES⁵

RESUMO - Foi avaliado o progresso genético de um rebanho Gir leiteiro, entre os anos de 1945 a 1984, em Umbuzeiro, PB. Foram analisadas 1.049 lactações de 329 vacas acasaladas com 32 touros dessa raça, pelos métodos dos quadrados mínimos e da máxima verossimilhança. Ano e mês do parto influenciaram significativamente ($P < 0,01$) o período de lactação e a produção de leite. Melhores lactações e produções de leite foram observadas em vacas que pariram de outubro a abril, principalmente naquelas que pariram em fevereiro (produção de 1.542 ± 69 kg/ano e lactação de 241 ± 8 dias). As estimativas de repetibilidade para período de lactação e produção de leite foram $0,37 \pm 0,04$ e $0,57 \pm 0,03$, respectivamente. Na mesma ordem, os coeficientes de herdabilidade (método da correlação entre maias-irmãs paternas) foram $0,023 \pm 0,043$ e $0,37 \pm 0,13$. As correlações genética e fenotípica entre estas características foram $0,903 \pm 0,022$ e $0,807$. As tendências genética e fenotípica anuais foram 0,53 e 3,4 dias para período de lactação e 6,55 e 30,55 kg para produção de leite (0,57% em relação à média geral por ano) sugere a necessidade de aumento na pressão de seleção para produção, no rebanho estudado.

Termos para indexação: lactação, produção leiteira, repetibilidade, herdabilidade, ganho genético.

GENETIC PROGRESS OF THE MILKING GYR HERD OF UMBUZEIRO, PB, BRAZIL

ABSTRACT - Genetic progress was evaluated in a milking Gyr herd in Umbuzeiro, Paraíba, Brazil. Data from 1,049 lactations of 329 cows mated to 32 bulls were analysed by least squares and maximum likelihood methods. It was observed significant influence ($P < 0,01$) of year and month of calving on the lactation length and milk yield. The best lactations length and milk yields were observed for cows that calved from October to April, mainly for cows that calved in February (yield of $1,542 \pm 69$ kg/year and lactation length of 241 ± 8 days). Repeatability estimates for lactation length and milk yield were 0.37 ± 0.04 and 0.57 ± 0.03 , respectively. In same order, heritability coefficients (paternal half-sibs correlation method) were 0.023 ± 0.043 and 0.37 ± 0.13 . Genetic and phenotypic correlations between these characteristics were 0.903 ± 0.022 and 0.807 . Annual genetic and phenotypic trends were 0.53 and 3.4 days for lactation length and 6.55 and 30.55 kg for milk yield. Modest genetic gain obtained for milk yield (0.52% in relation to overall mean per year) suggests the necessity of increase in the selection pressure for yield, in the herd studied.

Index terms: lactation, milk yield, repeatability, heritability, genetic gain.

INTRODUÇÃO

Grande parte do contingente brasileiro de bovinos é explorada para a produção de leite. Não obstante, os índices de produtividade de leite ainda são baixos em relação aos registrados em outros países de pecuária mais tecnificada. Mediante tal situação, torna-se importante argumentar que a falta de genótipos es-

¹ Aceito para publicação em 9 de maio de 1990
Pesquisa financiada com recursos da FINEP

² Eng.-Agr., M.Sc., Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), Caixa Postal 275, CEP 58020 João Pessoa, PB.

³ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/EMEPA-PB

⁴ Zoot., M.Sc., Ph.D., Prof.-Adjunto da Fac. de Med. da Univ. de São Paulo.

⁵ Zoot., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/CNPGL

pecializados concomitantemente em produção de leite e adaptação às condições tropicais é fator que deve ser considerado de alta relevância.

Para Lôbo et al. (1984), essa baixa produção leiteira por vacas/ano pode ser atribuída, possivelmente, à falta de critério na escolha das raças leiteiras para as regiões quentes, assim como as falhas nos programas de manejo, alimentação e seleção. Dentre as alternativas para aumentar a produção de leite nos trópicos, destacaram a seleção dos bovinos dentro das raças nacionais, a introdução das raças européias leiteiras, e o cruzamento sistemático de zebuínos com taurinos, buscando novas combinações genéticas.

O desenvolvimento, por Henderson (1950), do método de máxima verossimilhança para estimar o ganho genético em rebanhos leiteiros submetidos a vários anos de seleção abriu novas perspectivas para o melhoramento animal, uma vez que, através desse método, as modificações decorrentes do ambiente podem ser quantificadas e separadas da genética.

Até o momento, determinações de estimativas do ganho genético em rebanhos das principais raças leiteiras da Europa e dos Estados Unidos da América têm sido objeto de estudo para diversos pesquisadores estrangeiros (Dharmendra & Narain 1979). De maneira geral, os resultados têm mostrado que as estimativas variam de 40 a 60 kg por ano, representando cerca de 0,70 a 0,90% de ganho genético anual (expressos em relação à média geral).

Diante da importância que representa a população zebuína leiteira para a pecuária nacional, há necessidade de conhecimento do progresso genético real ocorrido através dos anos, empregando-se metodologia mais avançada (Henderson 1975 e Lôbo 1980), a fim de que se possam estabelecer esquemas alternativos de seleção.

Em face dos poucos resultados disponíveis, relativos à avaliação do progresso genético de rebanhos leiteiros, desenvolveu-se o presente estudo visando avaliar a influência de efeitos não genéticos de variação sobre o período de

lactação e a produção de leite, estimar parâmetros fenotípico e genético (herdabilidade, repetibilidade, correlações genética e fenotípica), bem como calcular as tendências fenotípica, genética e de ambiente em um rebanho Gir leiteiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Campo Experimental "João Pessoa", do Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNP-Gado de Leite, no município de Umbuzeiro, estado da Paraíba, situado aproximadamente no ponto de coordenadas 7°42' S e 35°12' W. Gr., a uma altitude de 500 m. O clima é do tipo bioclimático 3 cth, mediterrâneo quente ou nordestino de secas acentuadas na classificação de Gaussen, com temperatura média anual de 26,4°C e precipitação média anual de 1.092 mm. O relevo regional varia de ondulado a montanhoso, e a vegetação é do tipo floresta subcaducifólia e caducifólia.

Os solos existentes são Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutrófico, Abrúptico, Phântico, com "A" fraco, textura argilosa, e solos Litólicos Eutróficos, com "A" fraco, textura arenosa com uma média fase pedregosa e rochosa, substrato gnaisse e granito (Jacomine et al. 1972).

O Campo Experimental apresenta uma área de 305,6 ha, dos quais 150 ha são constituídos, em sua maioria, por capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) e sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq. var. *gongyloides* Doeli). Os baixios ou várzeas são aproveitados com capineiras, plantando-se capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e cana-de-açúcar (*Sccharum officinarum* L.), que servem para suplementar as rações das matrizes, durante o período de lactação, e de suporte forrageiro para a estação seca. A área restante é constituída por pastagens nativas.

Foram utilizadas 1.049 lactações de 329 vacas acasaladas com 32 touros do rebanho Gir leiteiro, introduzido e selecionado desde 1938 para produção de leite. Trata-se de um rebanho puro, em cuja formação foi usada uma consaguinidade estreita.

A pressão de seleção foi aplicada unicamente para produção de leite, sendo os tourinhos filhos das vacas elites escolhidos para reprodução. As novilhas sofreram uma pré-seleção após o desmame, levando-se em consideração o desenvolvimento do animal e a produção de leite da vaca-mãe. Os animais foram mantidos, no Campo Experimental, em regime de semi-estabulação.

As vacas foram ordenhadas diariamente e necessitaram da presença de seus bezerros para apojadura. Depois da parição foram mantidas sob observação para detecção do cio e, geralmente, fecundadas até o terceiro dia do primeiro cio fértil.

As vacas em lactação tiveram acesso às pastagens durante todo o ano. No estábulo, em cochos individuais, receberam à vontade capim-elefante e cana-de-açúcar, picados e complementados com farelo de trigo e outros concentrados comerciais, específicos para gado leiteiro, sendo esta suplementação variável de acordo com a produção de leite. As vacas secas foram mantidas em regime de pasto, com suplementação mineral à vontade.

O controle leiteiro foi quinzenal, através de duas ordenhas diárias, às 6 e 15 h, precedidas de ordenha preliminar de esgotamento, com doze horas de intervalo para o início da primeira ordenha do controle. As vacas tiveram suas lactações interrompidas dois meses antes do parto, ou quando apresentaram uma produção média inferior a 3 kg por dia, durante os dois últimos controles.

Os bezerros permaneceram com as vacas durante a primeira semana após o nascimento. Depois deste período, foram apartados, durante a noite, em piquetes ou em currais – dependendo da época do ano –, para permitir a ordenha na manhã seguinte. Terminada a ordenha, os bezerros permaneceram com as vacas até às 10 h, quando foram separadas e levadas às baias, onde receberam capim picado, à vontade, e concentrado comercial com 18 a 20% de proteína bruta. Após a ordenha da tarde, esses animais receberam idêntico manejo e alimentação.

Após o nascimento, os bezerros receberam os tratamentos profiláticos e foram pesados mensalmente até os doze meses. Foram desmamados com idade aproximada de 300 dias, correspondente ao período de lactação da mãe.

O controle sanitário do rebanho foi constante, com vacinações contra pneumointerite e diarreias, aos quinze dias de idade; contra febre aftosa, nos animais acima de quatro meses, em janeiro, maio e setembro; contra a brucelose, em bezerras entre os três e oito meses (vacina B-19); contra a raiva, em animais a partir de três meses de idade (revacinados após três anos) e, finalmente, testes de sorocoagulação para touros, vacas e novilhas em reprodução, a cada seis meses. Usaram-se, também, vermifugações em animais acima de três meses de idade, com preferência no início da seca, e banhos carrapaticidas, por aspersão, em câmara especial, quando eram necessários.

As análises estatísticas foram realizadas pelo Programa LSML 76 (Mixed Model Least-Squares) e pelo Maximum Likelihood Computer Program, ambos descritos por Harvey (1977).

Os parâmetros genéticos herdabilidade e repetibilidade foram estimados usando-se os métodos dos quadrados mínimos, de acordo com Harvey (1977), com o seguinte modelo linear (modelo tipo 4):

$$Y_{ijklmn} = \mu + T_i + B_{i(j)} + b_1 (X_{ijklmn} - \bar{X}) + b_2 (X_{ijklmn} - \bar{X})^2 + b_3 (X_{ijklmn} - \bar{X})^3 + M_k + S_1 + O_m + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = Valor de cada variável dependente (período de lactação ou produção de leite);

μ = média geral da população;

T_i = efeito (aleatório) do touro i ($i = 1, 2, \dots, 32$);

$B_{i(j)}$ = efeito (aleatório) da vaca j dentro do touro i ($j = 1, 2, \dots, 329$);

X_{ijklmn} = ano do parto das vacas;

\bar{X} = média dos anos de parto das vacas;

b_1, b_2 e b_3 = coeficientes de regressão parciais, linear quadrático e cúbico do período de lactação ou da produção de leite, em função do ano de parto;

M_k = efeito do mês do parto k ($k = 1, 2, \dots, 12$);

S_1 = efeito do sexo do bezerro 1 ($1 = 1$ = macho, $2 = 2$ = fêmea);

O_m = efeito da ordem do parto m ($m = 1, 2, \dots, 10$);

e_{ijklmn} = erro aleatório, pressupondo-se NID ($0, \sigma_e^2$).

Este modelo também foi usado para verificar a influência dos fatores não genéticos de variação. Tendo em vista que a estimativa do componente de variância reprodutor foi negativo para o período de lactação, resultando em $h^2 < 0$, foi eliminado do modelo de análise o efeito de vaca dentro de touro proporcionando valor positivo.

As estimativas de repetibilidade foram determinadas, como correlação intraclasse, através da fórmula:

$$t = [\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_{C(S)}^2] / [\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_{C(S)}^2 + \hat{\sigma}_E^2]$$

onde:

t = coeficiente de repetibilidade

$\hat{\sigma}_S^2$ = componente de variância de touro

$\hat{\sigma}_{C(S)}^2$ = componente de variância de vaca dentro de touro

$\hat{\sigma}_E^2$ = componente de variância do erro

As estimativas de herdabilidade foram determinadas pela correlação entre meio-irmãs paternas através da fórmula:

$$h^2 = 4\hat{\sigma}_S^2 / [\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_{C(S)}^2 + \hat{\sigma}_E^2]$$

Os erros-padrão destas estimativas foram calculados segundo Swiger et al. (1964).

A tendência genética foi estimada pela diferença entre a tendência fenotípica e a de ambiente, conforme procedimento descrito por Henderson et al. (1959).

$$G = \Delta_P - \Delta_E$$

A tendência ambiente foi computada através do método de máxima verossimilhança proposto por Henderson et al. (1959) por causa das vantagens que este método oferece: (1) permite o uso de todos os registros de cada vaca; (2) evita os vícios que podem ocorrer devido à seleção entre vacas.

As análises de variância pelo método dos quadrados mínimos, envolvendo o efeito da vaca (aleatório), ano, mês e ordem do parto, forneceram as constantes e as equações de regressão polinomial necessárias para a obtenção das estimativas de tendências fenotípicas e ambiente.

As estimativas das correlações genética e fenotípica entre o período de lactação e a produção de leite foram determinadas segundo Falconer (1981) e Becker (1984), da seguinte maneira:

$$r_G = \sigma_{C(XY)} / [\hat{\sigma}_{C(X)}^2 \cdot \hat{\sigma}_{C(Y)}^2]^{1/2}$$

$$r_P = [\hat{\sigma}_{C(XY)} + \hat{\sigma}_{E(XY)}] / \{ [\hat{\sigma}_{C(X)}^2 + \hat{\sigma}_{E(X)}^2] [\hat{\sigma}_{C(Y)}^2 + \hat{\sigma}_{E(Y)}^2] \}^{1/2}$$

onde:

r_G e r_P = correlações genética e fenotípica, respectivamente;

$\hat{\sigma}_{C(XY)}$ = estimador do componente de covariância de vacas entre as características X e Y;

$\hat{\sigma}_{C(X)}^2$ e $\hat{\sigma}_{C(Y)}^2$ = componentes de variância entre vacas, para as características X e Y, respectivamente;

$\hat{\sigma}_{E(XY)}$ = componentes de covariância entre as características X e Y;

$\hat{\sigma}_{E(X)}^2$ e $\hat{\sigma}_{E(Y)}^2$ = componentes de variância do erro para as características X e Y, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa da média por quadrados mínimos e o erro-padrão do período de lactação foram 219 e 3 dias. Esta média foi inferior em 62 dias à relatada por Lôbo et al. (1982) para a raça Pitangueiras, e em 56 dias à encontrada por Alves (1984), com vacas europeu-zebu. É bem provável que este baixo período de lactação se deva à deficiência no manejo do rebanho estudado, pois esta característica é muito influenciada por variações proporcionadas pelas diferenças de ambiente entre os animais.

A média estimada e o erro-padrão da produção de leite foram 1,255 e 22 kg/ano. O coeficiente de variação 25,77% obtido para esta característica foi menor que a grande parte dos coeficientes encontrados na literatura brasileira especializada no assunto, que, em geral, situam-se em torno de 30%. Maiores produções de leite foram obtidas por Lôbo et al. (1983), na raça Gir, e por Reis (1977) e Alves (1984), com vacas mestiças europeu-zebu.

Os resultados das análises de variância (Tabela 1) mostraram que o mês do parto teve influência significativa ($P < 0,01$) no período de lactação. Este mesmo resultado foi obtido por Coelho et al. (1983a), na raça Gir; Alves (1984), em vacas mestiças, e Polastre et al. (1987a), em vacas holandesas-zebu.

Na Tabela 2, observa-se que lactações mais longas ocorreram em vacas que pariram nos meses de outubro a abril, principalmente naquelas que pariram no mês de fevereiro ($240,93 \pm 7,64$ dias). Do mesmo modo, lactações mais curtas foram observadas em vacas que pariram de maio a setembro, o que se justifica por ocorrerem na época mais úmida do ano, ocasião em que os animais sofrem influências dos diversos fatores de meio ambiente e de manejo.

A extensão do período de lactação depende, basicamente, da persistência de boa produção no final da lactação. Portanto, isso pode ser conseguido através do manejo nutricional das vacas, fornecendo a alimentação balanceada

pré e imediatamente pós-parto, épocas consideradas críticas para o bom desempenho produtivo e reprodutivo das vacas.

Houve influência significativa ($P < 0,01$) do mês do parto na produção de leite. Resul-

tados semelhantes foram obtidos por Reis (1977), em vacas europeu-zebu; Lôbo et al. (1982), na raça Pitangueiras; Coelho et al. (1983b), na raça Gir; e por Polastre et al. (1987b), em vacas holandês-zebu.

TABELA 1. Análises de variância pelo método de quadrados mínimos do período de lactação em dias (DL) e da produção de leite em kg/ano (PL) de vacas da raça Gir.

Causas de variação	GL	Quadrados médios		R ² (%)	
		DL	PL	DL	PL
Touro	31	3.259	1.081.244**	-	11,69
Vaca/touro	328	4.608**	413.829**	35,58	47,34
Ano de parto	(34)	38.758**	1.311.388**	31,01	15,55
Linear	1	13.072*	109.261	0,31	-
Quadrático	1	85.574**	1.984.859**	2,01	0,69
Cúbico	1	292.665**	14.473.577**	6,89	5,05
Resíduo	31	29.886**	903.855**	21,81	9,77
Mês do parto	11	4.560**	471.357**	1,18	1,81
Sexo do bezerro	1	41	103.374	-	-
Ordem do parto	9	2.109	146.449	-	-
Erro	634	1.970	104.532		

* e ** = Significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Teste F)

R² = contribuição dos efeitos para a variação total

TABELA 2. Médias por quadrados mínimos e erros-padrão do período de lactação e da produção de leite das vacas do rebanho Gir estudado, segundo mês do parto.

Mês do parto	Número de observações	Período de lactação (dias)	Produção de leite (kg/ano)
Jan	62	221,16 (7,36) ab	1.281,72 (66,75) bc
Fev	57	240,93 (7,64) a	1.542,01 (69,34) a
Mar	77	208,93 (6,51) b	1.219,72 (59,03) bc
Abr	96	219,16 (5,92) ab	1.305,45 (53,71) b
Mai	113	207,60 (5,62) b	1.203,99 (50,98) bc
Jun	106	202,46 (5,78) b	1.141,52 (52,46) c
Jul	98	203,39 (6,07) b	1.126,92 (55,04) c
Ago	80	207,10 (6,55) b	1.172,56 (59,40) bc
Set	91	203,28 (6,10) b	1.165,93 (55,34) bc
Out	73	211,85 (6,88) b	1.317,88 (62,37) b
Nov	102	212,54 (5,78) b	1.269,07 (52,42) bc
Dez	94	204,22 (6,14) b	1.261,84 (55,67) bc

Erros-padrão da média, entre parênteses

Médias seguidas da mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem significativamente (Tukey, $P > 0,05$)

As melhores produções de leite foram observadas quando os partos ocorreram nos meses de outubro a abril, mas o maior pique de produção ocorreu em vacas que pariram no mês de fevereiro ($1542,01 \pm 69,34$ kg/ha). Uma explicação para este resultado é que, nesta época, os animais estão em total dependência de arração, principalmente de concentrados.

A análise estatística (Tabela 1) mostrou que ordem de parto e sexo não exerceram influência significativa ($P > 0,05$) no período de lactação nem na produção de leite das vacas. Este resultado, em parte, confirma as observações realizadas por Coelho et al. (1983a), que, no Brasil, não encontraram influência significativa da ordem do parto sobre o período de lactação de vacas da raça Gir.

O ano de parto influenciou significativamente ($P < 0,01$) o período de lactação. Este efeito havia sido constatado por Coelho et al. (1983a), na raça Gir, e por Polastre et al. (1987a), com vacas mestiças europeu-zebu.

As médias estimadas por quadrados mínimos para o período de lactação variaram entre $82,17 \mp 11,7$ dias e $277,54 \mp 8,36$ dias (Tabela 3). A análise de regressão mostrou que houve efeitos linear, quadrático e cúbico significativos ($P < 0,01$) de ano de parto no período de lactação. A equação e o coeficiente de determinação estimados foram:

$$\hat{Y} = 213,1 + 9,651(X - 65) - 0,06074(X - 65)^2 - 0,02597(X - 65)^3, \text{ com } R^2 = 0,6742, \text{ onde } Y \text{ é o período de lactação estimado e } X \text{ é o ano de parto das vacas.}$$

É possível que tais variações estejam associadas à quantidade e qualidade de forragens, como decorrência das acentuadas variações na precipitação pluvial ocorrida no período estudado. Entretanto, outros fatores também tiveram papel atuante para diferenças nesta característica.

De 1945 a 1964, o período de lactação médio foi de $154,01 \pm 12,78$ dias. Porém, a partir de 1965, este período variou entre $198,25 \pm 6,73$ e $277,54 \pm 8,36$ dias, como resultado do melhor manejo reprodutivo do rebanho.

TABELA 3. Médias por quadrados mínimos e erros-padrão, para período de lactação e produção de leite das vacas do rebanho Gir estudado, segundo ano do parto.

Ano do parto	Nº de observações	Período de lactação (dias)	Produção de leite (kg/ano)
1945	08	145,33 (19,41)	759,09 (176,06)
1946	07	188,09 (20,62)	958,08 (187,03)
1947	05	122,26 (24,34)	553,86 (220,79)
1948	15	191,19 (14,19)	953,35 (128,77)
1949	22	203,31 (11,73)	1.072,51 (106,43)
1950	25	165,68 (11,03)	897,44 (100,05)
1951	22	202,55 (11,69)	1.059,24 (106,04)
1952	38	133,21 (9,01)	660,23 (81,76)
1953	42	86,77 (8,61)	382,42 (78,07)
1954	33	90,16 (9,52)	382,92 (86,38)
1955	22	82,17 (11,71)	444,85 (106,26)
1959	38	262,32 (9,03)	1.141,30 (81,89)
1960	36	122,22 (9,09)	603,05 (82,50)
1961	38	115,34 (8,83)	646,33 (80,07)
1964	18	199,59 (12,91)	1.006,94 (117,08)
1965	19	248,91 (12,55)	1.098,66 (113,86)
1966	36	235,97 (9,08)	940,99 (82,40)
1967	26	270,43 (10,64)	1.064,37 (96,50)
1968	24	270,61 (11,25)	1.124,48 (102,07)
1969	06	261,97 (22,36)	1.824,43 (202,84)
1970	26	249,82 (10,86)	1.680,16 (98,56)
1971	17	264,11 (13,00)	1.918,17 (120,67)
1972	27	254,12 (10,70)	1.915,98 (97,05)
1973	22	256,35 (11,76)	1.901,94 (106,68)
1974	19	262,75 (12,69)	2.020,90 (115,17)
1975	29	273,86 (10,28)	2.219,73 (93,23)
1976	37	266,63 (8,98)	1.989,57 (81,45)
1977	25	258,81 (10,91)	1.995,86 (98,99)
1978	51	259,44 (7,69)	1.586,22 (69,77)
1979	51	273,16 (8,16)	1.566,70 (74,06)
1980	47	277,54 (8,36)	1.583,19 (75,89)
1981	46	263,64 (8,39)	1.588,50 (76,12)
1982	56	227,68 (7,74)	1.445,74 (70,21)
1983	74	198,25 (6,73)	1.174,55 (61,07)
1984	42	231,17 (8,66)	1.613,36 (78,59)

Erros-padrão da média, entre parênteses.

Foram constatados efeitos linear ($P < 0,05$), quadrático e cúbico ($P < 0,01$) do ano de parto sobre a produção de leite, o qual res-

pondeu por cerca de 15,55% da variação total na característica. Resultado, este, que se assemelha ao obtido por Lôbo et al. (1983), na raça Gir, Alves (1984) em vacas mestiças europeu-zebu.

As médias estimadas por quadrados mínimos para produção de leite, em função de ano do parto variaram acentuadamente, ao longo dos anos, entre $382,42 \pm 78,07$ kg/ano e $2.219,73 \pm 93,23$ kg/ano. A análise de regressão revelou efeitos linear, quadrático e cúbico significativos ($P < 0,01$) de ano do parto sobre esta característica, cujas equação e coeficiente de determinação estimados foram: $\hat{Y} = 1187 + 86,08(X - 65) - 0,04248(X - 65)^2 - 0,2368(X - 65)^3$, com $R^2 = 0,7844$, onde Y é a produção de leite estimada e X é o ano de parto das vacas. A significância de 1% de probabilidade existente para os desvios de regressão, com 31 graus de liberdade, indica que há componente de regressão significativo em grau mais elevado sobre esta característica.

Ressalte-se que inúmeras causas podem exercer influências na variação da produção de leite de um ano para outro, tais como: as variações climáticas, alterações qualitativas e quantitativas na alimentação e manejo, podendo-se também salientar a modificação da constituição genética do rebanho pela seleção.

Observa-se (Tabela 3) que de 1945 a 1964 registraram-se baixas produções de leite, variando entre $382,92 \pm 86,38$ kg/ano e $1.141,30 \pm 81,89$ kg/ano. Porém, a partir de 1965, a produção das vacas variou entre $940,99 \pm 82,40$ kg/ha e $2.219,73 \pm 93,23$ kg/ano. Este resultado expressa a maior constância no fornecimento suplementar de alimentação concentrada, melhor manejo e seleção de vacas de maior período de lactação.

O efeito de reprodutor foi significativo ($P < 0,01$) sobre a produção de leite, sendo responsável por 11,69% da variação total da característica. Resultado contrário a este foi obtido por Polastre et al. (1983), na raça Jersey. Este efeito não se evidenciou sobre o período de lactação.

O efeito de vaca/touro foi uma importante causa de variação ($P < 0,01$) sobre o período de lactação e a produção de leite, respondendo por cerca de 35,88 e 47,34% da variação total destas características, respectivamente.

O coeficiente de correlação simples entre o período de lactação e a produção de leite foi alto e positivo (0,807), sendo maior que os relatados por Verneque (1982), Alves (1984) e Polastre et al. (1987c), em estudos com raças zebuínas e seus mestiços.

A estimativa de repetibilidade determinada para o período de lactação foi de $0,33 \pm 0,04$ (Tabela 4), sendo superior às estimadas para a raça Gir, no Brasil, por Ramos (1979) e Verneque (1982), e para raças mestiças-zebu, por Alves (1984) e Polastre et al. (1987a). Para a produção de leite esta estimativa foi de $0,57 \pm 0,03$, sendo maior que a encontrada por Lôbo et al. (1982), na raça Pitangueiras (0,40), e por Alves (1984), com vacas mestiças europeu-zebu ($0,32 \pm 0,04$).

A estimativa de herdabilidade de lactação foi de $0,023 \pm 0,043$.

A estimativa de herdabilidade da produção de leite e o respectivo erro-padrão (Tabela 4) foram 0,37 e 0,13, o que indica a possibilidade de modificações quantitativas na produção através de trabalho de seleção nas vacas e escolha dos melhores reprodutores com base em pedigree ou em teste de progênie na fazenda. Para esta mesma característica, Teixeira (1974), Cardoso et al. (1982) e Verneque et al. (1987), na raça Gir, encontraram estimativas de herdabilidade de 0,23; 0,1 e 0,49, respectivamente.

A correlação genética estimada entre período de lactação e produção de leite, neste estudo, foi alta e positiva ($0,903 \pm 0,022$), o que indica alta associação genética entre essas características. Resultado semelhante foi publicado por Polastre et al. (1987c), que, com vacas mestiças holandês-zebu, relataram uma estimativa de $0,86 \pm 0,09$. A estimativa de correlação fenotípica entre período de lactação e produção de leite foi alta e positiva 0,807.

TABELA 4. Estimativas dos componentes de variância, constantes da componente reprodutor (k), herdabilidade (h^2), repetibilidade (t) e respectivos erros-padrão (EP).

Características	$\hat{\sigma}_S^2$	$\hat{\sigma}_{C(S)}^2$	$\hat{\sigma}_E^2$	t	EP	h^2	EP
Período de lactação	-102,92	987,95	1.970,26	0,33	0,04	-0,14	0,12
Período de lactação ¹	16,43	-	2.869,69	0,0057	0,01	0,023	0,043
Produção de leite	22.738,67	115.835,90	104.532,14	0,57	0,03	0,37	0,13
Constantes k	$K_1 = 2,67$	$K_2 = 3,78$	$K_3 = 23,72$				

¹ Modelo de análise com eliminação do efeito de vaca: touro.

TABELA 5. Estimativas de tendência fenotípica b ($\Delta_G + \Delta_E$), genética (Δ_G) e de ambiente (b Δ_E) para período de lactação e produção de leite das vacas do rebanho Gir estudado.

Características	b ($\Delta_G + \Delta_E$)	b Δ_E	(%)	Δ_G	(%)	Valores percentuais (%)
Período de lactação (dia/ano)	3,43	2,90	84,60	0,53	15,40	0,24
Produção de leite (kg/ano)	30,55	24,00	78,56	6,55	21,44	0,52

As mudanças fenotípicas anuais foram de 30,55 kg para produção de leite, e de 3,43 dias para o período de lactação (Tabela 5), donde se conclui que anualmente houve um aumento nestas características, em decorrência de causas genéticas e de ambiente. As mudanças anuais de ambiente foram positivas 2,9 dias para período de lactação e de 24,0 kg para produção de leite.

As tendências (mudanças ou ganhos genéticos) anuais estimadas pela diferença entre os coeficientes angulares das equações de regressão linear, nas análises dos quadrados mínimos b ($\Delta_G + \Delta_E$) e da máxima verossimilhança b Δ_E , em função do ano de parto, foram de 0,53 dias (0,24%) para período de lactação, e de 6,55 kg para produção de leite (0,52% em relação à média geral por ano), estimativa esta semelhante à obtida por Lôbo et al. (1982), na raça Pitangueiras. Este resultado indica modesto ganho genético no rebanho estudado, o que sugere a necessidade da aplicação de maior pressão de seleção para produção de leite.

CONCLUSÕES

1. A duração do período de lactação e a produção de leite foram influenciadas significativamente pelo ano e mês do parto, porém não foram afetadas por sexo do bezerro e ordem do parto.

2. Maiores períodos de lactação e produção de leite ocorreram em vacas que pariram nos meses de outubro a abril, mas o maior pique de produção ocorreu nas que pariram no mês de fevereiro.

3. A herdabilidade da produção de leite obtida neste estudo, considerada como intermediária, evidencia a possibilidade de modificações quantitativas nesta característica através de seleção nas vacas e utilização de reprodutores de provado valor genético.

4. Os ganhos genéticos obtidos para período de lactação e produção de leite indicam modesto progresso genético e sugerem a necessidade de aumento na pressão de seleção para produção, no rebanho estudado.

5. Do presente estudo também resultou a indicação da necessidade de melhoria das condições de meio criatório e práticas de manejo adequadas às vacas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A.J.R. **Influência de fatores genéticos e meio sobre a produção de leite de vacas mestiças.** Viçosa, UFV, 1984. 90p. Tese Mestrado.
- BECKER, W.A. **Manual of quantitative genetics.** 4. ed. Ann Arbor, Michigan, McNaughton & Gunn, Inc., 1984. 188p.
- CARDOSO, V.L.; PIRES, F.L.; FREITAS, M.A.R.; BENINTENDI, R.P.; OLIVEIRA, A.A.D. Aspectos da produção de um rebanho da raça Gir em seleção leiteira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, Piracicaba, 1982. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982.
- COELHO, M. de J.A.; PRIMO, G.B.; LEITE, P.R. de M.; SILVA, S.B. da. Fatores ambientais e genéticos como causa de variação no período de lactação da raça Gir I. Produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, R.S., 1983. **Anais...** Pelotas, R.S., Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983a. 500p.
- COELHO, M. de J.A.; PRIMO, G.B.; LEITE, P.R. de M.; SILVA, S.B. da. Fatores ambientais e genéticos como causa de variação no período de lactação da raça Gir II. Período de lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, R.S., 1983. **Anais...** Pelotas, R.S., Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983b. 500p.
- DHARMENDRA, K. & NARAIN, P. Estimation of genetic changes in Sahiwal herd. **Indian Vet. J.**, 56(10):844, 1979.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics.** 2. ed. London, Logman, 1981. 340p.
- HARVEY, W.R. **User's guide for LSML76 mixed model least-squares and maximum likelihood computer program.** Wooster, Ohio State Univ., 1977. 76p.
- HENDERSON, C.R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, 31:423, 1975.
- HENDERSON, C.R. Estimation of genetic parameters. **Ann. Math. Stat.**, 21:309, 1950.
- HENDERSON, C.R.; KEMPTHORNE, O.; SEARLE, S.R.; VON KROSIGK, C.M. The estimation of environmental and genetic trends from records subject to culling. **Biometrics**, 15(2):192-218, 1959.
- JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M.R.; MONTENEGRO, J.O.F.; MELO FILHO, H.F.R. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro, MA/EPE/SUDENE/DRN/DIV. Agrostologia, 1972. (Brasil. SUDENE. Pedologia, 8).
- LÔBO, R.B. **Métodos de avaliação de parâmetros fenotípicos e genéticos em bovinos da raça Pitangueiras.** São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, 1980. 179p. Tese Livre Docente.
- LÔBO, R.B.; DUARTE, F.A.M.; BEZERRA, L.A.F.; WILCOX, C.J. Genetic trends in milk production following formation of a tropical dairy breed (Pitangueiras). **R. Brasil. Genet.**, 5(2): 353-61, 1982.
- LÔBO, R.B.; OLIVEIRA FILHO, E.B.; DUARTE, F.A.M.; GONÇALVES, A.A.M.; RAMOS, A.A. Effects of age at first calving, gestation length and dry period on milk yield in a Gir herd. **R. Brasil. Genet.**, 6(2):307-18, 1983.
- LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, J.A. de; DUARTE, F.A.M. Estudo fenotípico e genético de características reprodutivas e produtivas na raça Pitangueiras V. Produção e percentagem de gordura. **R. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, 13(1):40-55, 1984.
- POLASTRE, R.; MILAGRES, J.C.; ASSIS, P.S.; FRE, C.A. Fatores genéticos e de ambiente do desempenho de vacas mestiças holandês-zebu IV. Duração no período de lactação. **R. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, 16(3):254-60, 1987a.
- POLASTRE, R.; MILAGRES, J.C.; TEIXEIRA, N.M.; CARDOSO, R.M. Fatores genéticos e de ambiente do desempenho de vacas mestiças holandês-zebu III. Produção de leite. **R. Soc.**

- Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, **16(3):241-53**, 1987b.
- POLASTRE, R.; MILAGRES, J.C.; RAMOS, A. de A.; TEIXEIRA, N.M. Fatores genéticos e de ambiente do desempenho de vacas mestiças holandês-zebu V. Correlações genéticas e fenotípicas. **R. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, **16(3):261-66**, 1987c.
- POLASTRE, R.; RAMOS, A.A.; DOMINGUES, C.A.C. Relacionamento entre produção de leite e desempenho reprodutivo em vacas Jersey. **R. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, **12(4):589-601**, 1983.
- RAMOS, A.A. **Estudo genético-quantitativo das características reprodutivas e produtivas de um plantel da raça Gir**. Ribeirão Preto, SP, Fac. Med. Ribeirão Preto, USP, 1979. 289p. Tese Mestrado.
- REIS, S.R. **Fatores de variação do período de lactação e da produção de leite num rebanho mestiço europeu-zebu**. Belo Horizonte, EV-UFGM, 1977. 86p. Tese Mestrado.
- SWIGER, L.A.; HARVEY, W.R.; EVERSON, D.O.; GREGORY, K.E. The variance of intraclass correlation involving groups with one observation. **Biometrics**, Washington, **20:818-26**, 1964.
- TEIXEIRA, N.M. **Causas de variação da produção de leite do rebanho Gir da fazenda Brasília, Minas Gerais**. Viçosa, UFV, 1974. 62p. Tese Mestrado.
- VERNEQUE, R.S. **Fatores genéticos e de meio em características produtivas e reprodutivas de um rebanho Gir leiteiro**. Viçosa, UFV, 1982. 93p. Tese Mestrado.
- VERNEQUE, R.S.; MILAGRES, J.C.; SILVA, M. de A.; LODWIG, A. Parâmetros genéticos e fenotípicos de características produtivas de um rebanho Gir leiteiro. **R. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, **16(3):222-26**, 1987.