

## Parâmetros Genéticos e Fatores de Ajuste da Produção de Leite para o Efeito de Idade da Vaca ao Parto na Raça Guzerá

Roberto Luiz Teodoro<sup>1,2</sup>, Mário Luiz Martinez<sup>1,2</sup>, Rui da Silva Verneque<sup>1,2</sup>,  
Maria de Fátima Ávila Pires<sup>1,2</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi estimar fatores multiplicativos para ajustamento da produção de leite em função da idade da vaca ao parto, na raça Guzerá, uma vez que a idade é um dos principais fatores de meio que afetam a produção. Foram utilizadas 2.164 lactações, de 1137 vacas, de onze fazendas colaboradoras situadas nas Regiões Sudeste (cinco) e Nordeste do Brasil (seis), correspondentes ao período de 1985 a 1998. Na análise dos dados, utilizou-se um modelo linear misto (modelo animal) que incluiu os efeitos fixos de rebanho-ano, época de parto e idade da vaca ao parto e como aleatórios os efeitos de animal, permanente de meio, devido a registros repetidos de uma mesma vaca, e erro. O efeito da idade sobre a produção de leite foi estimada usando o Método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML). A média da produção de leite observada neste estudo foi de  $2242,67 \pm 846,48$  kg, com estimativa de herdabilidade de  $0,29 \pm 0,06$  e de repetibilidade de  $0,55 \pm 0,06$ . Os resultados apresentaram uma diferença em torno de 10 a 15% em produção de leite entre a primeira lactação de vacas parindo com menos de 40 meses e aquelas com parto à maturidade, que ocorreu aos 100,79 meses de idade (8,4 anos).

Palavras-chave: fatores de ajuste, idade ao parto, método REML, produção de leite, raça Guzerá

## Genetic Parameters and Adjustment Factors of Milk Yield for the Effect of Age at Calving in Guzera Cattle

**ABSTRACT** - The objective of this study was to estimate the multiplicative adjustment factors of milk yield of Guzera cattle for the effect of age at calving, since this age is one of the most important environmental effects affecting milk production. The used data were 2,164 lactation records from 1137 Guzera cows of eleven cooperatior farms located in Southeast (five farms) and Northeast regions of Brazil (six farms), collected from 1985 to 1998. An animal model was used to analyze the data set that include the fixed herd-year effect, calving season and cow age at calving time and animal effect, environmental effect, due the same cow repeated records, and error as random effects. The effect of age on milk yield was estimated using the Restricted Maximum Likelihood Method (REML). The general observed mean for milk yield was  $2242.67 \pm 846.48$  kg, with estimated heritability of  $0.29 \pm 0.06$  and repeatability of  $0.55 \pm 0.06$ . The results showed a difference about 10 to 15% on milk production between first lactation (occurring below 40 months) and maturity age that has occurred about 100.79 months (8.4 years).

Key Words: adjustment factors, age at calving, Guzera cattle, milk yield, REML method

### Introdução

A idade ao parto é um dos principais fatores que afetam a produção de leite. Esta produção aumenta com a idade, atingindo o seu máximo à maturidade fisiológica e decrescendo à medida que o animal envelhece. Resultados de diversos estudos indicam a existência de grandes diferenças entre raças na taxa de maturidade (EVERETT et al., 1982).

Não existem estudos específicos destes fatores para a raça Guzerá e têm-se utilizado, normalmente, fatores de ajuste estabelecidos para a raça Gir descritos, entre outros, por MARTINEZ et al. (1992), para produção de leite, e GONÇALVES et al. (1997), para

produção de gordura. Esses autores observaram diferença em torno de 20 a 40% em produção de leite entre a primeira lactação de vacas parindo com menos de 40 meses e aquelas com parto à maturidade, que ocorreu em torno de 95 meses de idade.

A idade explica de 3,4 a 40% da variação na soma de quadrados da produção de leite, de acordo com GACULA et al. (1968) e EVERETT et al. (1982).

Vários autores, entre eles WILMINK (1987) e MARTINEZ et al. (1990), salientaram que os fatores de ajuste de idade têm como objetivo principal ajustar os dados de produção para os efeitos não-genéticos, tornando os dados comparáveis e aptos para utilização nas avaliações genéticas de touros e vacas.

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - 36038-330 - Juiz de Fora, MG. E-mail: rteodoro@cnppl.embrapa.br; martinez@cnppl.embrapa.br; rsverneq@cnppl.embrapa.br; fatinha@cnppl.embrapa.br

<sup>2</sup> Bolsista do CNPq.

Vários métodos de ajuste têm sido utilizados, e alguns deles, como o de comparação aos pares (CP) e o de comparações brutas (CB), podem apresentar estimativas viciadas, devido principalmente à eliminação de vacas de menor produção à idade jovem, proporcionando a manutenção de animais mais velhos e de maior produção (MARTINEZ et al. 1990).

O método da máxima verossimilhança (ML) leva em conta o descarte ou seleção, por considerar vaca como efeito aleatório, e tem sido utilizado em vários estudos, como os de MAO et al. (1974), WILMINK (1987), MARTINEZ et al. (1990). HENDERSON (1949) já mostrara que a metodologia ML é inteiramente apropriada para estimação de fatores em situações em que são usadas observações repetidas do animal e nas quais a seleção é praticada baseada em prévio desempenho produtivo do animal. O método REML é similar ao ML, com a vantagem adicional que ele considera os graus de liberdade dos efeitos fixos no processo de estimação, ao contrário do ML. Trabalhos mais recentes tendem a usar o REML no processo de estimação de componentes de (co)variância (WENCESLAU, 1998).

O objetivo deste estudo foi estimar fatores de ajustamentos multiplicativos (SEARLE e HENDERSON, 1960) para a produção de leite na raça Guzerá para o efeito de idade da vaca ao parto, usando-se o método REML, comparando-os ainda com os fatores encontrados no Brasil para a raça Gir, ainda que estimados pelo método dos quadrados mínimos, e que vêm sendo usados também para a raça Guzerá.

## Material e Métodos

Foram utilizadas 2164 lactações oriundas de 1137 vacas da raça Guzerá, de 11 fazendas, das quais seis se situam na Região Nordeste (79% dos registros) e cinco na Região Sudeste (21% dos registros). Por causa desta desproporção na distribuição dos registros por região, foram feitas duas análises: uma considerando o conjunto total de dados e outra, apenas os dados referentes à Região Nordeste. Entretanto, não houve diferença significativa entre os fatores estimados pelas duas análises, decidindo-se, dessa forma, pela obtenção de fatores gerais de ajuste, independentemente da região.

Estes dados são originários de um programa de Melhoramento supervisionado tecnicamente pela Embrapa Gado de Leite e executado em parceria com a ACGB (Associação dos Criadores de Guzerá do Brasil) e CBMG (Centro Brasileiro de Melhoramento do Guzerá), correspondendo ao período de 1985 a 1998.

A distribuição de lactações por rebanho, de acordo com o ano de parto, é apresentada na Tabela 1. Utilizaram-se apenas as lactações com causa de encerramento consideradas normais. A característica principal estudada foi a produção de leite até 305 dias de duração, ou seja, sem nenhum ajustamento para lactações com duração inferior a 305 dias.

Os efeitos da idade sobre a produção de leite foram estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se o sistema MTDFREML ("Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum

Tabela 1 - Distribuição do número de lactações de vacas da raça Guzerá, de acordo com o rebanho e ano de parto  
Table 1 - Distribution of lactation records of Guzerá cattle, according to herd and year of calving

Ano de parto Year of calving	Rebanhos Herds											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
85	34	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	42
86	38	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	59
87	34	37	34	-	-	-	-	-	-	-	-	105
88	36	23	37	-	-	-	-	-	-	-	-	96
89	50	31	47	-	-	-	20	-	-	-	-	148
90	34	42	50	-	-	-	34	-	-	-	-	160
91	43	41	28	30	-	-	20	-	-	-	-	162
92	59	43	-	18	9	-	-	-	5	-	27	161
93	51	41	-	29	14	-	-	21	25	5	26	212
94	45	44	-	18	20	-	-	12	42	21	11	213
95	56	37	-	28	20	7	-	14	19	23	13	217
96	48	33	-	25	21	19	-	1	11	25	11	194
97	52	39	-	23	14	63	-	8	19	11	3	232
98	46	51	-	7	10	24	-	-	25	-	-	163
Total	626	462	225	178	108	113	74	56	146	85	91	2164

Rebanhos de 1 a 6 situam-se na Região Nordeste e o restante, na Região Sudeste do Brasil.  
Herds 1 to 6 are from Northeast region and the others from Southeast region of Brazil.

Likelihood", descrito por BOLDMAN et al., 1995). O modelo misto utilizado para descrever cada lactação foi:

$$Y_{ijklmn} = \mu + RA_i + EST_j + A_k + EP_l + B_1(X_{ijklmn} - \bar{X}) + B_2(X_{ijklmn} - \bar{X})^2 + e_{ijklmn}$$

em que  $Y_{ijklmn}$  é a n-ésima produção de leite, da m-ésima vaca, na j-ésima estação, no i-ésimo rebanho-ano de parto;  $\mu$ , uma constante comum a todos os dados;  $RA_i$ , o efeito fixo do i-ésimo rebanho-ano ( $i=1, \dots, 78$ );  $EST_j$ , o efeito fixo da j-ésima estação de parto ( $j=1$  para a estação chuvosa, de outubro a março na Região Sudeste e de abril a setembro na Região Nordeste e  $j=2$  para a estação seca, de outubro a março na Região Sudeste e de outubro a março na Região Nordeste);  $A_k$ , o efeito do k-ésimo animal;  $EP_l$ , o efeito de meio permanente, devido a registros repetidos de uma mesma vaca;  $X_{ijklmn}$ , a idade ao n-ésimo parto da m-ésima vaca, na estação j no i-ésimo rebanho-ano;  $\bar{X}$ , a idade média das vacas ao parto;  $B_1$  e  $B_2$ , os coeficientes parciais de regressão para os efeitos linear e quadrático da idade da vaca ao parto sobre a produção de leite, e  $e_{ijklmn}$ , o erro aleatório peculiar a cada observação.

A idade ao parto foi agrupada previamente em subclasses e testada a sua interação com a estação de parto, cujo efeito foi não significativo ( $P>0,05$ ), não justificando, portanto, a utilização do efeito idade-estação. A utilização da idade como co-variável descreveu melhor as variações na produção de leite, justificando esta opção.

## Resultados e Discussão

A média geral de produção de leite foi de  $2242,67 \pm 846,48$  kg, com um coeficiente de variação (CV) de 38%, e as produções variaram de 331 a 6270 kg de leite por lactação. Esta média de produção se encontra próxima das observadas por COBUCI (1998), na raça Guzera, que encontrou  $2359 \pm 895$  kg com CV de 30%, analisando um total de 1130 lactações, e por vários estudos na raça Gir, citadas em revisão por ALBUQUERQUE (1996), cuja média de 17 estudos foi de  $2217,94 \pm 1662,90$ . WENCESLAU (1998) observou a média de  $2204,30 \pm 289$  kg também na raça Gir.

O coeficiente de herdabilidade para produção de leite, encontrada nesta população estudada, foi de  $0,29 \pm 0,06$  e o de repetibilidade, de  $0,55 \pm 0,06$ . As estimativas de herdabilidade encontram-se próximas às observadas em vários estudos nas raças zebuínas,

principalmente na raça Gir, cujos valores variaram de 0,27 a 0,31 utilizando-se o método dos Quadrados Mínimos (SOUZA et al., 1996), e 0,24 a 0,42 (Modelos Mistos-BLUP), 0,27 a 0,42 (Quadrados Mínimos) e 0,12 a 0,20, pelo método REML (ALBUQUERQUE, 1996). Para repetibilidade, as estimativas observadas foram de 0,39 (LEDIC, 1992) e 0,31 a 0,40 (SOUZA et al., 1996), na raça Gir, utilizando-se o método dos Quadrados Mínimos e de 0,55 (COBUCI, 1998), na raça Guzera, pelo método REML.

O modelo linear proposto para descrever a produção de leite, em função da idade da vaca ao parto, ficou assim estabelecido:

$$\hat{Y} = 1680,12 + 11,5958x - 0,05752403x^2$$

com  $\hat{Y}_{\text{máximo}}$  ocorrendo para  $x = 100,79$  meses (8,4 anos), conforme pode ser observado na Figura 1, na qual é apresentada a curva de produção de leite, de acordo com a idade da vaca ao parto. Observa-se que a produção aumenta até à maturidade fisiológica, que ocorre neste caso em torno de 8,4 anos, reduzindo-se gradativamente com o avançar da idade. Além dessa redução na produção de leite, ocorre também aumento na incidência de problemas reprodutivos, o que geralmente inviabiliza a manutenção de animais velhos no rebanho, excetuando-se aqueles animais excepcionais em produção e em boas condições reprodutivas. Muitas vezes a retenção de animais mais idosos está em função da necessidade de manter um número mínimo de matrizes no rebanho, uma vez que a disponibilidade de fêmeas para substituição pode não ser a ideal, devido à baixa eficiência reprodutiva, com elevada idade ao primeiro parto nas raças zebus.

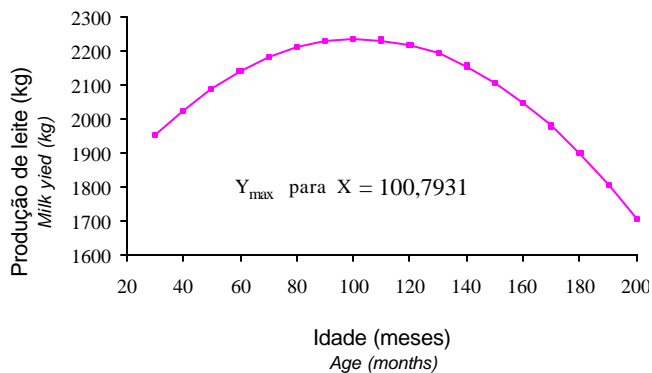


Figura 1 - Produção de leite na raça Guzera em diferentes idades ao parto.

Figure 1 - Milk yield of Guzera cattle on different age at calving

Tabela 2 - Fatores multiplicativos de ajuste da produção de leite para o efeito de idade da vaca ao parto em vacas da raça Guzera

Table 2 - Multiplicative adjustment factors of milk yield for age at calving effect in Guzera cattle

Idade (meses) Ages (months)	Fatores Factors	Idade (meses) Ages (months)	Fatores Factors	Idade (meses) Ages (months)	Fatores Factors	Idade (meses) Ages (months)	Fatores Factors
30	1,1459	73	1,0200	116	1,0059	159	1,0942
31	1,1412	74	1,0186	117	1,0067	160	1,0978
32	1,1366	75	1,0172	118	1,0076	161	1,1014
33	1,1322	76	1,0159	119	1,0085	162	1,1052
34	1,1278	77	1,0146	120	1,0095	163	1,1090
35	1,1235	78	1,0134	121	1,0105	164	1,1130
36	1,1194	79	1,0122	122	1,0116	165	1,1170
37	1,1153	80	1,0111	123	1,0127	166	1,1211
38	1,1113	81	1,0100	124	1,0139	167	1,1253
39	1,1074	82	1,0091	125	1,0151	168	1,1296
40	1,1036	83	1,0081	126	1,0164	169	1,1340
41	1,0999	84	1,0072	127	1,0178	170	1,1385
42	1,0963	85	1,0064	128	1,0192	171	1,1431
43	1,0927	86	1,0056	129	1,0206	172	1,1479
44	1,0892	87	1,0049	130	1,0222	173	1,1527
45	1,0859	88	1,0042	131	1,0237	174	1,1576
46	1,0826	89	1,0035	132	1,0254	175	1,1626
47	1,0793	90	1,0030	133	1,0271	176	1,1678
48	1,0762	91	1,0024	134	1,0288	177	1,1731
49	1,0731	92	1,0020	135	1,0306	178	1,1785
50	1,0701	93	1,0015	136	1,0325	179	1,1840
51	1,0672	94	1,0012	137	1,0345	180	1,1896
52	1,0644	95	1,0009	138	1,0365	181	1,1954
53	1,0616	96	1,0006	139	1,0385	182	1,2012
54	1,0589	97	1,0004	140	1,0406	183	1,2073
55	1,0563	98	1,0002	141	1,0428	184	1,2134
56	1,0537	99	1,0001	142	1,0451	185	1,2197
57	1,0512	100	1,0000	143	1,0474	186	1,2261
58	1,0488	101	1,0000	144	1,0498	187	1,2327
59	1,0464	102	1,0000	145	1,0522	188	1,2395
60	1,0441	103	1,0001	146	1,0548	189	1,2463
61	1,0419	104	1,0003	147	1,0574	190	1,2534
62	1,0397	105	1,0005	148	1,0600	191	1,2606
63	1,0376	106	1,0007	149	1,0627	192	1,2680
64	1,0356	107	1,0010	150	1,0655	193	1,2755
65	1,0336	108	1,0013	151	1,0684	194	1,2832
66	1,0317	109	1,0017	152	1,0714	195	1,2911
67	1,0299	110	1,0022	153	1,0744	196	1,2992
68	1,0281	111	1,0027	154	1,0775	197	1,3074
69	1,0263	112	1,0032	155	1,0807	198	1,3159
70	1,0247	113	1,0038	156	1,0839	199	1,3245
71	1,0231	114	1,0045	157	1,0873	200	1,3334
72	1,0215	115	1,0052	158	1,0907		

A idade média ao parto observada neste estudo foi de 81,36 meses (6,8 anos), com a idade mínima ocorrendo aos 28,13 meses (2,4 anos) e a máxima aos 207,00 meses (17,3 anos). As vacas parindo na estação seca apresentaram maior média de produção de leite (2318,20 kg) do que as vacas parindo na estação chuvosa (2175,10 kg), resultado observado também em vários outros estudos feitos nas regiões tropicais e subtropicais brasileiras (GONÇALVES, 1994 e LEMOS et al., 1997).

Uma vez que a interação idade-época de parição não foi significativa ( $P>0,05$ ), optou-se por estabelecer apenas fatores multiplicativos de idade ao parto para a produção de leite, independentemente da estação de parto. Outros autores, entre eles WILMINK (1987), na raça Holandesa, também ajustaram a produção apenas para o efeito de idade, uma vez que esses autores não encontraram interação entre a idade e a estação de parto. Outros estudos apresentaram efeitos significativos desta interação sobre a produção de

leite, justificando o estabelecimento de fatores de ajuste da produção para os efeitos simultâneos da idade e época de parto (MAO et al., 1974; EVERETT et al., 1982; KEOWN e EVERETT, 1985, na raça Holandesa, e MARTINEZ et al., 1992, na raça Gir). MILLER et al. (1970) afirmaram que falhas para ajustar a produção de leite para idade e estação de parto poderiam produzir avaliações genéticas altamente viciadas.

Os fatores multiplicativos de ajuste da produção para idade do animal são apresentados na Tabela 2, na qual se verifica diferença em torno de 10 a 15% em produção de leite entre a primeira lactação de vacas parindo com menos de 40 meses e aquelas com parto à maturidade.

Os fatores de ajuste da produção para idade da vaca ao parto na raça Guzerá foram de menor magnitude que os estimados na raça Gir por MARTINEZ et al. (1992), pelo método dos Quadrados Mínimos, demonstrando a importância de se estabelecerem fatores específicos para cada raça.

Torna-se claro que, se os dados de produção não são ajustados para a idade do animal ao parto, as comparações entre animais de diferentes idades perderão sua validade e as avaliações genéticas serão seriamente viciadas, devido à considerável variação de idade ao primeiro parto nas vacas zebus, especialmente na raça Gir (MARTINEZ et al., 1992).

### Conclusões

É importante a estimação de fatores de ajuste da produção de leite específicos e adequados para cada raça e população.

Inferências e aplicações de resultados obtidos neste estudo estão limitados à população representada pelos dados utilizados nesta pesquisa e serão úteis para melhor precisão nas avaliações genéticas de touros e vacas desta raça.

Novas constantes devem ser estimadas novamente, temporariamente, para incorporar possíveis mudanças na população, como a curva de produção por idade, devido ao melhoramento e/ou manejo dos animais.

### Agradecimento

Ao CBMG (Centro Brasileiro de Melhoramento do Guzerá) e aos criadores da raça Guzerá, por intermédio da ACGB (Associação de Criadores da Raça Guzerá), pelo apoio e pela cessão dos registros de produção de leite.

### Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, M.S.M. *Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos das características de produção nas três primeiras lactações em rebanhos da raça Gir*. Jaboticabal: UNESP, 1996. 68p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal)- Universidade Estadual Paulista, 1996.
- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. 1995. *A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimative of variances and co-variances (DRAFT)*. Lincoln: USDA/ARS. 120p.
- COBUCI, J.A. *Estudo da curva de lactação em vacas da raça Guzerá*. Viçosa: UFV. 1998. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- EVERETT, R.W., TAYLOR, J.F., HAMMOND, K. 1982. Mixed model estimation of age and month of calving adjustment factors for milk and butterfat yields of New South Wales dairy cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 33:731-741.
- GACULA, M.C., GAUNT, S.N., DAMON, R.A. 1968. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effects of herd, year, season and age of cow. *J. Dairy Sci.*, 51:428-437.
- GONÇALVES, T.M. *Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir*. Viçosa: UFV. 1994. 66p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- GONÇALVES, T.M., MARTINEZ, M.L., RANEL, A.H.N. et al. 1997. Fatores multiplicativos de ajuste da produção de gordura na raça Gir para efeitos simultâneos da idade ao parto e estação de parição. *R. Bras. Zootec.*, 26(1):80-87.
- HENDERSON, C.R. 1949. Estimation of changes in herd environment. *J. Dairy Sci.*, 32:706-712.
- KEOWN, J.F., EVERETT, R.W. 1985. Age-month adjustment factors for milk, fat and protein yields in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 69:2669.
- LEDIC, I.L. 1992. Investigação sobre produção de leite e peso ao parto em gado Gir. *R. Bras. Zootec.*, 21(5):815 - 826.
- LEMO, A.M., VERNEQUE, R.S., TEODORO, R.L. 1997. Efeito da estratégia de cruzamentos sobre características produtivas e reprodutivas em vacas do sistema mestiço do CNPGL-Embrapa. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 26(4):704-708.
- MAO, I.L., BURNSIDE, E.B., WILTON, J.W. et al. 1974. Age-month adjustment of Canadian dairy production records. *Can. J. Anim. Sci.*, 54(4):533-541.
- MARTINEZ, M.L., LEE, A.J., LIN, C.Y. 1990. Multiplicative age-season adjustment factors by maximum likelihood, gross comparisons and paired comparisons. *J. Dairy Sci.*, 73: 819-825.
- MARTINEZ, M.L., COSTA, C.N., TEIXEIRA, N.M. 1992. Mixed model estimation of age-season adjustment factors for milk yield of Gir cattle. *Ind. J. Dairy Sci.*, 45(11):591-597.
- MILLER, P.D., LENTZ, W.E., HENDERSON, C.R. 1970. Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the Northeastern United States. *J. Dairy Sci.*, 53:351-357.
- SEARLE, S.R., HENDERSON, C.R. 1960. Judging the effectiveness of age-correction factors. *J. Dairy Sci.*, 43:966-974.
- SOUZA, E.M., MILAGRES, J.C., REGAZZI, A.J. 1996. Efeitos de fatores genéticos e de meio ambiente sobre a produção de leite em rebanhos de Gir leiteiro. *R. Bras. Zootec.*, 25(5):889-901.
- WENCESLAU, A.A. *Estudo de medidas de conformação e suas relações com características produtivas e reprodutivas em vacas da raça Gir leiteiro*. Viçosa: UFV. 1998. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- WILMINK, J.B.M. 1987. Adjustment of lactation yield for age at calving in relation to level of production. *Livest. Prod. Sci.*, 16(4):321-334.

Recebido em 25/10/99

Aceito em 01/08/00