

# FATORES MULTIPLICATIVOS DE AJUSTE DA PRODUÇÃO DE LEITE NA RAÇA HOLANDESA

PARA OS EFEITOS SIMULTÂNEOS DA IDADE AO PARTO E ESTAÇÃO DE PARIÇÃO<sup>1</sup>

MÁRIO LUIZ MARTINEZ<sup>2</sup>

**RESUMO** – Utilizando-se 60.257 lactações de 27.842 vacas da raça Holandesa, que pariram entre 1975 e 1987, em 549 rebanhos, estimaram-se, através da metodologia de Máxima Verossimilhança, fatores de ajuste para os efeitos simultâneos da idade e estação do parto sobre a produção de leite para três níveis de produção de rebanho: baixo (3.660 kg), médio (4.690 kg) e alto (5.369 kg). Independentemente do nível de produção, a idade de maior produção ocorreu entre sete e nove anos. À idade adulta, os fatores de ajustes obtidos para as vacas que pariram na estação das chuvas (outubro a março) foram de 3 a 5% maiores do que os estimados para as vacas que pariram na estação da seca (abril a setembro). Os fatores obtidos para as vacas que pariram com idades entre dois e nove anos, na estação seca, nos rebanhos de nível médio de produção, podem ser utilizados para ajustar as produções, independentemente do nível de produção do rebanho. Entretanto, diferentes fatores devem ser utilizados para se ajustar as produções de vacas que pariram na estação das chuvas, dependendo do nível de produção do rebanho.

Termos para indexação: fatores de ajuste, idade adulta, estação de parto, Máxima Verossimilhança, modelo misto.

## SIMULTANEOUS MULTIPLICATE AGE-SEASON ADJUSTMENT FACTORS FOR MILK YIELD IN HOLSTEIN COWS

**ABSTRACT** – Maximum likelihood was used to estimate age-season adjustment factors for milk yield from 60,257 lactations of 27,842 cows that calved between 1975 and 1987 in 549 herds for three levels of herd production: low (3660 kg), average (4690 kg) and high (5369 kg). Maximum milk yield was between 7 and 9 years of age, regardless of herd level. Adjustment factors at mature age for cows calving in the rainy (October to March) season were 3 to 5% greater than the factors obtained in the dry (April to September). Factors obtained in the average herd level can be used for cows calving at ages between 2 and 9 years in the dry season in all herd levels of production. For the rainy season, different sets of factors should be used, based on the herd level.

Index terms: age factors, Maximum likelihood, mixed model.

## INTRODUÇÃO

A utilização de todas as lactações de uma vaca, para a avaliação genética de touros, depende, em grande parte, da possibilidade de se eliminarem os efeitos de idade e da seleção

para produção de leite. Os registros de produção são normalmente ajustados para o efeito de idade e comparados dentro da subclasse rebanho-ano-estação de parto, de maneira que estes efeitos são eliminados de todas as lactações a serem comparadas. Os fatores de ajuste não devem eliminar qualquer diferença genética entre as vacas. Miller et al. (1970) verificaram que a falta de ajuste simultâneo para idade e época de parto pode produzir grandes erros nas avaliações genéticas. Uma

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de abril de 1991.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Ph.D. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL, CEP 36155 - Coronel Pacheco - MG.

revisão de problemas relacionados ao ajuste da produção, devido ao efeito da idade, foi apresentada por Freeman (1973).

O trabalho clássico de Lush & Shrode (1950) identificou alguns erros nas estimativas de fatores de ajustes obtidos pelos procedimentos de comparações pareadas (CP) e geral (CG) ("gross comparison"). As três fontes de erros são: a seleção em função da produção, o progresso genético ou de meio ambiente, e o valor de repetibilidade da produção de uma lactação para outra diferente da unidade. Todavia, Henderson (1949) demonstrou que a metodologia de Máxima Verossimilhança (MV) é apropriada para a obtenção de estimativas, em situações onde mais de uma lactação de uma mesma vaca é usada e a seleção baseada na produção na lactação anterior é praticada. As estimativas dos efeitos fixos pelo processo MV, através das equações de um modelo misto (MM), são mais eficientes do que as estimativas obtidas pelo processo dos quadrados mínimos, porque a metodologia MV faz uso das diferenças entre e dentro as vacas, quando o número de lactações por vaca é independente de seu valor genético. Ainda, enquanto o processo dos quadrados mínimos assume que os registros de produção são perfeitamente repetíveis (repetibilidade igual à unidade), a MV considera que a repetibilidade não é igual à unidade, o que é mais realístico e elimina o erro devido à seleção das vacas. Martinez et al. (1990) verificaram que os fatores de ajustes obtidos através da Máxima Verossimilhança foram praticamente idênticos quando o valor da repetibilidade utilizada variou de 0,2 a 0,8. Este resultado sugere que a MV é bastante eficiente quanto ao uso de diferentes valores da repetibilidade.

Fatores para ajuste do efeito de idade obtidos pela metodologia de Máxima Verossimilhança devem sempre ser preferidos em detrimento dos demais, quando a precisão das estimativas é o fator de maior importância. Miller et al. (1966) e Miller et al. (1970) estimaram as constantes idade-mês do parto pelo processo MV em um modelo misto que incluiu

os efeitos do rebanho, ano do parto e da vaca (ao acaso). Eles concluíram que o procedimento mais apropriado para o ajuste, devido ao efeito da idade e estação do parto, foi através de fatores multiplicativos que ajustaram os registros de produção simultaneamente para estes dois efeitos. Mao et al. (1974) mostraram a necessidade de fatores de ajuste simultâneo para os efeitos da idade-mês do parto nos registros de produção de vacas no Canadá. Lee & Hickman (1972) verificaram que os efeitos do nível de produção do rebanho e da idade ao segundo parto e partos posteriores não foram conseqüências das diferenças entre rebanhos com relação à produção na primeira lactação. Este resultado confirmou a conclusão original de Searle & Henderson (1960) de que os fatores multiplicativos para o ajuste da idade eliminaram as diferenças entre rebanhos e o efeito da idade sobre a produção, melhor do que os fatores de ajuste aditivos. Syrstad (1965), trabalhando com gado Friesian na Noruega, em três níveis de produção (< 4.200 kg, 4.200 - 4.700 e > 4.800 kg), verificou que o efeito da idade sobre a produção foi independente do nível de produção do rebanho. Contudo, Hickman & Henderson (1955) indicaram a necessidade de fatores de ajustes diferentes em função do nível de produção do rebanho. Na Holanda, Dommerholt (1975) encontrou uma relação positiva entre a idade e o nível de produção do rebanho, e resultou em um único conjunto de fatores multiplicativos para os diferentes níveis de produção. Análise mais recente, realizada por Wilmink (1987), na Holanda, confirmou o trabalho anterior e a necessidade de apenas um conjunto de fatores multiplicativos para os diversos níveis de produção dos rebanhos.

No Brasil, alguns trabalhos (Naufel 1965/66, Oliveira 1980, Costa et al. 1982, Ribas et al. 1983) apresentaram fatores multiplicativos de ajuste da produção para os efeitos da idade, utilizando o procedimento dos quadrados mínimos, através da regressão da idade sobre a produção. A diferença máxima entre os diversos fatores obtidos nos trabalhos brasileiros em uma mesma faixa de idade chegou a 0,7.

Segundo Lush & Shrode (1950), a diferença entre as estimativas para uma mesma idade não deve ser superior a 0,02.

O objetivo deste trabalho foi obter fatores multiplicativos para ajuste da produção de leite para os efeitos simultâneos da idade e estação do parto, considerando-se três níveis de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os registros de produção de leite da raça Holandesa, obtidos do Arquivo Zootécnico Nacional, estruturado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, sob a coordenação do Ministério da Agricultura. Consideraram-se apenas as lactações oriundas do serviço de controle leiteiro oficial de rebanhos que controlam todas as vacas em produção. Os registros da produção de leite, obtidos em duas ordenhas, foram expressos em até 305 dias (T305) de duração da lactação, conforme os seguintes critérios:

- 1º quando a lactação se encerrou normalmente (a vaca diminuiu a produção até secar, ou então foi secada 60 dias antes do parto) em um período menor ou igual a 305 dias, a produção foi calculada considerando-se a data do encerramento, sem projeção;
- 2º quando a lactação se estendeu por mais de 305 dias de duração, a produção foi calculada considerando-se a produção obtida até 305 dias.

O conjunto de dados utilizado era constituído de 60.257 lactações de 27.842 vacas que pariram, entre 1975 e 1987, em 549 rebanhos.

A média de produção de leite para vacas que pariram com até 48 meses de idade (Tabela 1) foi o

**TABELA 1. Média e desvio padrão da produção de leite, por nível de produção, para vacas que pariram com até 48 meses de idade.**

Nível de produção	Número de lactações	Produção de leite (kg)	Desvio padrão (kg)
Baixo	4.002	3.660	1.465
Médio	7.435	4.690	1.822
Alto	17.726	5.369	1.427

critério utilizado para constituir os três grupos de diferentes níveis de produção (baixo, 3.660 kg; médio, 4.690 kg e alto, 5.369 kg).

O modelo misto utilizado para descrever cada registro de produção dentro de cada nível foi:

$$Y_{ijklmn} = u + HY_{ij} + AS_{kl} + C_m''i + e_{ijklmn} \quad (1)$$

onde

$Y_{ijklmn}$  é o registro de produção (T305) da lactação  $n$  da vaca  $m$  que pariu no rebanho  $i$ , ano  $j$ , estação  $l$  e classe de idade  $k$ ;

$u$  é uma constante comum a todos os registros de produção;

$HY_{ij} = H_i + Y_j + (HY)_{ij}$  é o efeito comum a todos os registros da subclasse do rebanho  $i$  ( $H_i$ ) e ano  $j$  ( $Y_j$ ), onde  $(HY)_{ij}$  é o efeito da interação de primeira ordem para esta subclasse;

$AS_{kl} = A_k + S_l + (AS)_{kl}$  é o efeito comum a todos os registros iniciados na subclasse da idade  $k$  ( $A_k$ ) e estação do parto  $l$  ( $S_l$ ), onde  $(AS)_{kl}$  é o efeito da interação para esta subclasse. As classes de idade ao parto são apresentadas na Tabela 2. Os meses de outubro a março constituíram a estação das chuvas e os de abril a setembro, a estação da seca. Foram consideradas 42 combinações de idade e estação do parto;  $C_m''i$  é o efeito ao acaso da vaca  $m$  no rebanho  $i$ , e considerado proveniente de uma população com distribuição normal de média zero e variância ( $\delta^2c$ ) comum para cada rebanho;

$e_{ijklmn}$  é o efeito da amostra ao acaso para a lactação  $n$  com média zero e variância  $\delta^2e$ .

Os efeitos das subclasses idade-estação do parto ( $AS_{kl}$ ) foram obtidos através da solução do modelo 1.

Na metodologia de Máxima Verossimilhança as equações do modelo misto são obtidas através da adição de  $t = \delta^2e/\delta^2c$  aos elementos da diagonal das equações normais para cada vaca. O valor de  $t$  foi considerado como sendo igual a 1, baseado na repetibilidade de 0,5 para a produção de leite.

Devido ao grande número de equações a ser resolvido, procedeu-se à absorção dos efeitos da vaca. Apesar da eliminação do efeito de vaca, as matrizes de coeficientes obtidas ainda eram de tal grandeza

**TABELA 2. Número de lactações<sup>1</sup> e médias (kg) observadas por idade e estação do parto para cada nível de produção.**

Classe de idade (meses)	Nível de produção					
	Baixo		Médio		Alto	
	Estação do parto					
	Chuvas	Seca	Chuvas	Seca	Chuvas	Seca
20 - 24	3.507 (123)	3.290 (132)	5.177 (159)	5.003 (224)	5.110 ( 414)	5.029 ( 733)
25 - 27	3.694 (146)	3.577 (185)	4.951 (433)	5.176 (638)	5.171 (1338)	5.129 (1767)
28 - 30	3.567 (248)	3.754 (210)	4.635 (571)	4.795 (582)	5.261 (1245)	5.175 (1461)
31 - 33	3.572 (211)	3.751 (281)	4.346 (410)	4.500 (429)	5.303 ( 800)	5.204 ( 826)
34 - 36	3.367 (330)	3.457 (425)	4.175 (289)	4.574 (464)	5.103 ( 594)	5.291 ( 868)
37 - 39	3.682 (178)	3.849 (215)	4.296 (365)	4.626 (531)	5.479 ( 928)	5.522 (1217)
40 - 42	3.798 (186)	3.951 (191)	4.514 (408)	4.764 (466)	5.616 (1106)	5.609 (1201)
43 - 45	3.939 (170)	4.073 (220)	4.578 (346)	4.885 (365)	5.699 ( 791)	5.706 ( 937)
46 - 48	3.393 (257)	3.872 (294)	4.359 (275)	4.901 (480)	5.546 ( 620)	5.754 ( 880)
49 - 51	3.788 (127)	4.133 (164)	4.517 (240)	4.974 (393)	5.732 ( 716)	5.851 ( 899)
52 - 54	4.197 (129)	4.403 (169)	5.014 (279)	5.192 (322)	5.951 ( 857)	6.066 ( 880)
55 - 57	4.065 (131)	4.278 (144)	4.857 (257)	5.179 (297)	6.025 ( 684)	6.070 ( 781)
58 - 60	4.080 (152)	4.253 (212)	4.716 (237)	5.127 (372)	5.983 ( 545)	6.172 ( 732)
61 - 63	4.136 ( 99)	4.933 (138)	4.592 (218)	5.026 (328)	5.925 ( 551)	6.014 ( 642)
64 - 66	4.072 (121)	4.404 (126)	4.857 (232)	5.266 (255)	6.019 ( 621)	6.211 ( 646)
67 - 72	4.054 (171)	4.403 (278)	4.578 (381)	5.354 (518)	6.118 ( 961)	6.312 (1166)
73 - 84	4.358 (277)	4.577 (431)	4.748 (629)	5.287 (830)	6.052 (1535)	6.350 (1696)
85 - 96	4.492 (226)	4.619 (251)	4.728 (426)	5.022 (601)	6.080 (1043)	6.236 (1184)
97 - 108	4.294 (151)	4.625 (192)	4.495 (272)	4.780 (378)	6.022 ( 625)	6.271 ( 798)
109 - 120	4.089 ( 98)	4.383 (104)	4.086 (125)	4.547 (206)	5.763 ( 363)	6.061 ( 458)
121 - 144	4.369 ( 82)	4.310 (106)	3.909 ( 96)	4.456 (144)	5.211 ( 294)	5.683 ( 302)
Total de lactações	(3.613)	(4.468)	(6.648)	(8.823)	(16.631)	(20.074)

<sup>1</sup> Valores entre parênteses referem-se ao número de lactações consideradas.

que não permitiram a sua inversão. Assim sendo, o procedimento de aproximações sucessivas foi utilizado para se obterem as soluções. Para cada grupo, este procedimento foi aplicado 100 vezes até a obtenção das soluções finais. Como consequência do uso do procedimento de aproximação sucessiva não foi possível a obtenção dos erros padrões das estimativas.

As soluções para os efeitos da idade-estação (AS) foram suavizadas através da utilização de um modelo polinomial do segundo grau:

$$AS = a + bx + cx^2 \quad (II)$$

onde  $x$  é a idade em meses calculada como a média ponderada das idades dentro de cada subclasse idade-estação; e,  $a$ ,  $b$  e  $c$  são parâmetros do polinômio.

As estimativas (AS) foram convertidas em fatores multiplicativos através de  $(Y + AS_p) / (Y + AS_c)$ . Nesta relação,  $AS_p$  é a estimativa do efeito da idade-estação para as vacas que pariram na estação das chuvas com idades entre 85 e 96 meses, e  $AS_c$  é a estimativa do efeito da idade-estação para uma de-

terminada classe de idade em cada uma das estações de parto ( $c = 1, \dots, 42$ ). O valor de  $\bar{Y}$  é a média obtida pelo método dos quadrados mínimos. Entretanto, o programa utilizado não fornece esta estimativa quando se absorve algum efeito do modelo. Assim, a média geral da estimativa dos efeitos  $u + HY_{ij}$  foi utilizada como a estimativa de  $\bar{Y}$ . Estes valores foram 2.639 kg, 3.136 kg e 3.603 kg, para os níveis de baixa, média e alta produção, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição das observações por classes de idade, o número de lactações e as médias observadas para cada classe e estação do parto, para cada nível de produção, estão na Tabela 2. À exceção de quatro subclasses de um total de 126, as demais continham mais de 100 observações, o que permitiu estimar os efeitos de idade-estação do parto com boa precisão.

As estimativas dos efeitos de idade obtidos através da Máxima Verossimilhança foram aplicadas no modelo II e resultaram em coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 0,959; 0,955; e 0,983, respectivamente para os níveis de produção baixo, médio e alto. Estes altos valores de  $R^2$  indicam que houve uma relação quadrática entre a idade ao parto e a produção de leite, sendo semelhantes (0,899 a 0,996) aos obtidos por Wilmink (1987) ao ajustar as diferenças das estimativas de cada classe de idade em relação à idade de 24 meses.

As estimativas da diferença ( $AS_c - AS_1$ ) de produção de leite para as diversas classes de idade obtidas para os três níveis de produção, nas duas estações do ano, estão na Tabela 3. Estas estimativas indicam que a maturidade das vacas, com relação à produção de leite, ocorreu entre sete e nove anos de idade, independentemente do nível de produção e estação do parto. Estes resultados estão de acordo com os trabalhos publicados em outros países com vacas holandesas em nível de produção diferente (Everett et al. 1982, Miller 1964, Syrstad 1965, Lentz 1977, Wilmink 1987) e com os apresentados por Naufel (1965/1966), Ribas et al. 1983, Costa et al. 1982 em rebanhos brasilei-

ros. A ocorrência da maturidade das vacas holandesas dentro desta faixa de idade, submetidas a diferentes condições de manejo e alimentação, sugere que esta característica é própria da raça, visto que em vacas mestiças (Nobre et al. 1984, Martinez et al. 1988) e Zebuínas (Verneque et al. 1987, Ramos 1979) a maturidade geralmente ocorre em idade mais elevada (9-10 anos). As diferenças máximas de produção em relação às vacas que pariram entre 20 e 24 meses de idade foram de 1.098 e 1.137 kg, 1.159 e 1.276 kg, e 1.474 e 1.611 kg, respectivamente, para os níveis baixo, médio e alto, nas estações das chuvas e secas. Os níveis de produção para as vacas que pariram na subclasse 1 ( $AS_1$ ) foram: 3.034 e 3.146 kg, 3.728 e 3.850 kg e 4.454 e 4.499 kg, respectivamente. Observou-se que, à medida que o nível de produção aumentou houve um aumento proporcional na diferença da produção à maturidade em ambas as estações (Tabela 3). Os resultados observados indicam que os efeitos da idade variaram de uma estação para outra, e, portanto, sugerem a necessidade de fatores de ajustes diferentes para cada estação. Os fatores multiplicativos para o ajuste simultâneo dos efeitos de idade e estação do parto para os três níveis de produção estão apresentados na Tabela 4. À exceção do fator de ajuste para as vacas que pariram com mais de 10 anos de idade, na estação seca, em rebanhos de baixo nível de produção, os demais indicam a necessidade de um maior ajuste para as vacas que pariram nas estações das chuvas, independentemente da idade ao parto e do nível de produção. As maiores diferenças (0,10 e 0,05) entre os fatores ocorreram nos rebanhos de nível baixo para as vacas mais jovens (menos de 40 meses de idade). As diferenças entre as estações diminuíram, à medida que os partos ocorreram a idades mais elevadas. À idade adulta os fatores de ajustes foram de 3 a 5% maiores na estação das chuvas do que na estação da seca, dependendo do nível de produção. À medida que o nível de produção dos rebanhos aumentou, diminuíram as diferenças entre os fatores de ajuste para as duas estações para as vacas que pariram até a idade adulta

**TABELA 3.** Estimativas da diferença ( $\hat{A}S_c - \hat{A}S_p$ ) de produção de leite (kg) entre as idades ao parto para cada nível considerado nas estações do parto.

Classe de idade	Nível de produção					
	Baixo		Médio		Alto	
	Estação do parto					
(meses)	Chuvras	Seca	Chuvras	Seca	Chuvras	Seca
20 - 24	0	0	0	0	0	0
25 - 27	123	138	149	167	188	196
28 - 30	210	235	254	284	320	335
31 - 33	293	328	353	395	446	467
34 - 36	372	416	447	499	564	591
37 - 39	447	498	535	597	675	709
40 - 42	518	576	617	688	779	819
43 - 45	585	649	693	773	876	922
46 - 48	648	716	764	851	966	1.018
49 - 51	706	779	829	923	1.048	1.107
52 - 54	761	837	888	988	1.124	1.189
55 - 57	811	889	942	1.046	1.192	1.264
58 - 60	858	937	990	1.098	1.253	1.331
61 - 63	900	980	1.032	1.144	1.307	1.392
64 - 66	938	1.017	1.068	1.183	1.354	1.445
67 - 72	983	1.060	1.107	1.224	1.405	1.505
73 - 84	1.057	1.123	1.159	1.276	1.474	1.593
85 - 96	1.098	1.137	1.147	1.253	1.465	1.611
97 - 108	1.074	1.072	1.044	1.126	1.342	1.515
109 - 120	984	926	849	894	1.105	1.304
121 - 144	763	608	447	422	610	846

(Fig. 1). As diferenças dos fatores de ajustes (Tabela 4), obtidas entre os níveis baixo e alto com o nível médio, mostraram que as maiores discrepâncias ocorreram nas idades extremas, em ambas as estações, e, em geral, elas foram maiores na estação das chuvas do que da seca. É importante observar que os fatores de ajustes para os níveis baixo e alto, na estação seca, foram exatamente os mesmos, à exceção da subclasse de 28 a 30 meses de idade. As diferenças máximas (0,08 e 0,10) ocorreram nas subclasses de 25 a 27 e 121 a 144 meses de idade, na estação das chuvas, entre os fatores obtidos nos rebanhos de baixo e médio nível

de produção. A porcentagem da produção à idade adulta e à estação seca, para as diferentes idades ao parto, está representada na Fig. 2 para os três níveis de produção e as duas estações do ano. Para a estação seca, houve uma coincidência quase que total dos valores para os níveis de produção baixo e alto (Tabela 4).

A magnitude do impacto que os erros nas estimativas dos fatores de ajustes podem provocar é difícil de se avaliar, devido à falta de critérios satisfatórios para julgar estes erros (Searle & Henderson 1960). Todavia, Lush & Shrode (1950) sugeriram que erros de 0,02, nas estimativas dos fatores de ajustes, não são críticos

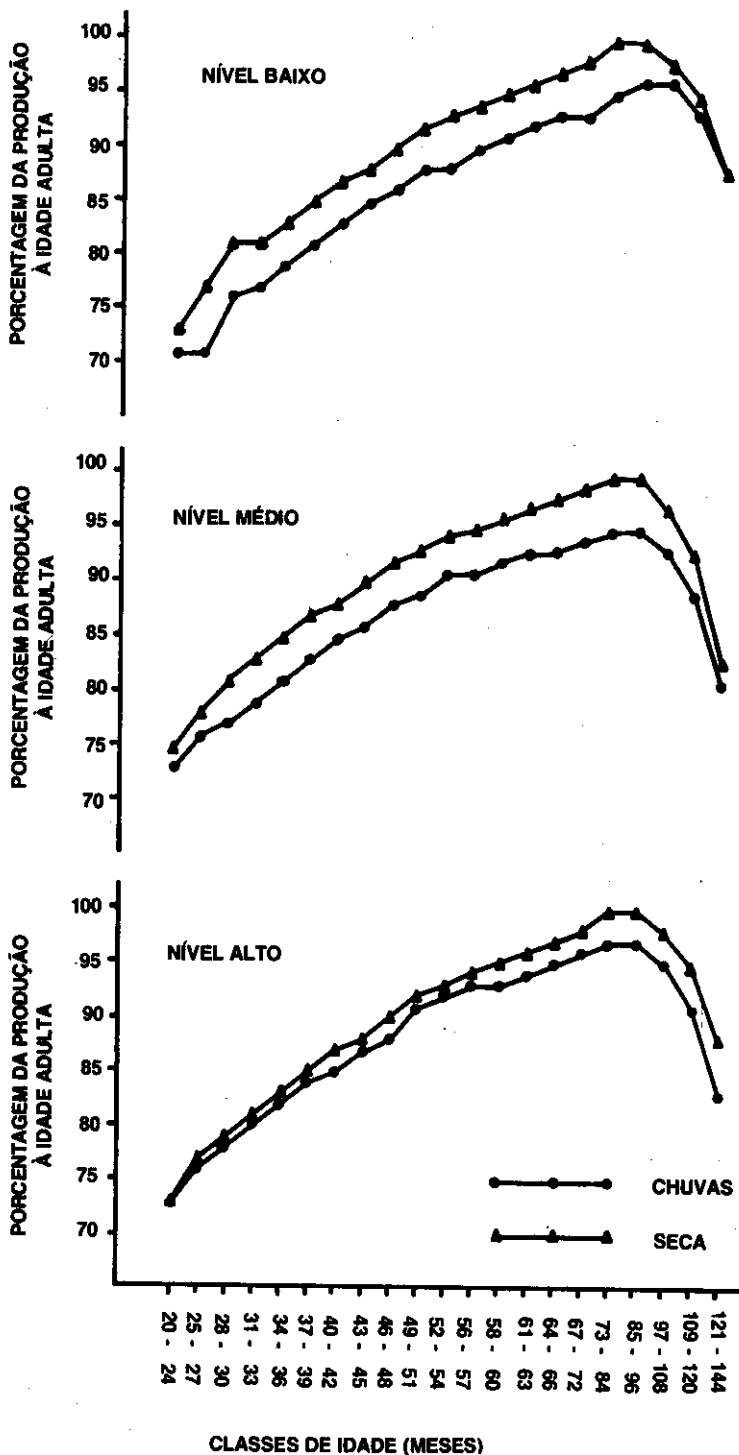


FIG. 1. Percentagem da produção à idade adulta para diferentes classes de idade em duas estações do ano, para três níveis de produção.

**TABELA 4. Estimativas de fatores multiplicadores de ajuste da produção de leite para o efeito conjunto da idade e estação do parto.**

Classe de idade (meses)	Nível de produção						Diferença máxima em relação ao nível médio	
	Baixo		Médio		Alto			
	Estação do parto							
	Chuvvas	Seca	Chuvvas	Seca	Chuvvas	Seca	Chuvvas	Seca
20 - 24	1,41	1,36	1,37	1,33	1,37	1,36	0,04	0,03
25 - 27	1,40	1,30	1,32	1,28	1,32	1,30	0,08	0,02
28 - 30	1,32	1,23	1,29	1,24	1,28	1,26	0,03	0,02
31 - 33	1,29	1,23	1,26	1,21	1,25	1,23	0,03	0,02
34 - 36	1,26	1,20	1,23	1,18	1,22	1,20	0,03	0,02
37 - 39	1,23	1,17	1,20	1,15	1,19	1,17	0,03	0,02
40 - 42	1,21	1,15	1,18	1,13	1,17	1,15	0,03	0,02
43 - 45	1,18	1,13	1,16	1,11	1,15	1,13	0,02	0,02
46 - 48	1,16	1,11	1,14	1,09	1,13	1,11	0,02	0,02
49 - 51	1,14	1,09	1,12	1,07	1,10	1,09	0,02	0,02
52 - 54	1,13	1,07	1,10	1,06	1,09	1,07	0,03	0,01
55 - 57	1,11	1,06	1,10	1,05	1,08	1,06	0,02	0,01
58 - 60	1,10	1,05	1,09	1,04	1,07	1,05	0,02	0,01
61 - 63	1,09	1,04	1,08	1,03	1,06	1,04	0,02	0,01
64 - 66	1,08	1,03	1,07	1,02	1,05	1,03	0,02	0,01
67 - 72	1,07	1,02	1,06	1,01	1,04	1,02	0,02	0,01
73 - 84	1,05	1,00	1,05	1,00	1,03	1,00	0,02	0,00
84 - 86	1,04	1,00	1,05	1,00	1,03	1,00	0,02	0,00
97 - 108	1,04	1,02	1,07	1,03	1,05	1,02	0,03	0,01
109 - 120	1,07	1,05	1,12	1,08	1,10	1,05	0,05	0,03
121 - 144	1,13	1,14	1,23	1,20	1,21	1,14	0,10	0,06

e podem ser ignorados. Desta forma, os resultados obtidos neste trabalho sugerem a utilização de um único conjunto de fatores de ajuste para as vacas que pariram, na seca, com idades superiores a dois e inferiores a nove anos, independentemente do nível de produção do rebanho. Todavia, fatores distintos para cada nível de produção devem ser usados na estação das chuvas.

## CONCLUSÕES

1. Houve uma interação entre a idade e a estação de parto nos diferentes níveis de produção considerados, sugerindo a utilização de fa-

tores multiplicativos para ajuste da produção para estes dois efeitos simultaneamente.

2. Em geral, o efeito da idade foi maior para as vacas que pariram na estação das chuvas do que na seca.

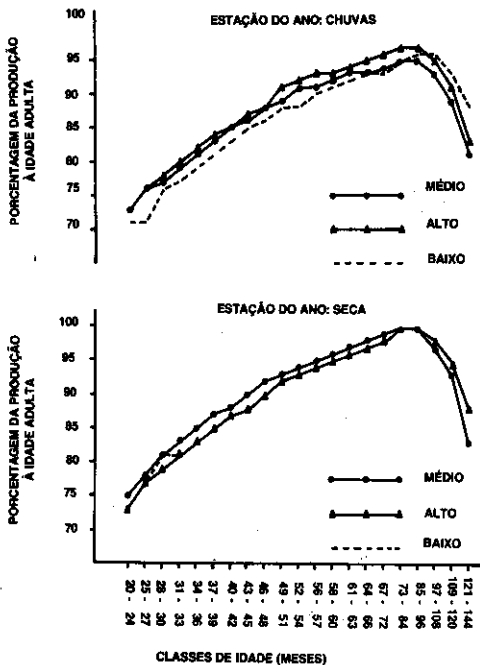
3. Os fatores obtidos para a estação seca, no nível médio, podem ser utilizados para ajustar a produção de vacas que pariram com idades entre dois e nove anos, independentemente do nível de produção do rebanho.

4. Para as vacas que pariram na estação das chuvas foi necessário o uso de diferentes fatores, em função do nível de produção.

## REFERÊNCIAS

COSTA, C.N.; MILAGRES, J.C.; SILVA, M.A.; REIS, A.N.; GARCIA, J.A. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de um rebanho holandês no Estado de Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.11, p.70-85, 1982.

DOMMERHOLT, J. *Correctie van de melkgift*



**FIG. 2. Percentagem da produção à idade adulta em três níveis de produção, para diferentes classes de idade nas duas estações do ano.**



- van kocien voor verschillen in leeftijd, seizoen en lactatiestadium. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1975. (Agricultural Res. Report, 844).
- EVERETT, R.W.; TAYLOR, J.F.; HAMMOND, K. Mixed model estimation of age and month of calving adjustment factors for milk and butterfat yields of New South Wales dairy cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.33, p.731-741, 1982.
- FREEMAN, A. E. Age adjustment of production records: history and basic problems. *Journal of Dairy Science*, v.56, p.941-946, 1973.
- HENDERSON, C.R. Estimation of changes in herd environment. *Journal Dairy Science*, v.32, p.706, 1949.
- HICKMAN, C.G.; HENDERSON, C.R. Components of the relationship between level of production and rate of maturity in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, v.38, p.883-890, 1955.
- LEE, A.J.; HICKMAN, C.G. Age and herd adjustment of first lactation milk yield. *Journal Dairy Science*, v.55, p.432-438, 1972.
- LENTZ, W.Z. **Estimation of BCA standards for Holsteins.** Ottawa: Agriculture Canada; Production Division, 1977. 28p.
- LUSH, J.L.; SHRODE, R.R. Changes in milk production with age and milking frequency. *Journal of Dairy Science*, v.33, p.338-357, 1950.
- MAO, I.L.; BURNSIDE, E.B.; WILTON, J.W.; FREEMAN, M.G. Age-month adjustment of Canadian dairy production records. *Canadian Journal of Animal Science*, v.54, p.533-541, 1974.
- MARTINEZ, M.L.; LEE, A.J.; LIN, C.Y. Age and Zebu-Holstein additive and heterotic effects on lactation performance and reproduction in Brazil. *Journal of Dairy Science*, v.71, p.800-808, 1988.
- MARTINEZ, M.L.; LEE, A.J.; LIN, C.Y. Multiplicative age-season adjustment factors by Maximum Likelihood, Gross and Paired comparison procedures. *Journal of Dairy Science*, v.73, p.819-825, 1990.
- MILLER, R.H. Biases in the estimation of the regression of milk production on age. *Journal of Dairy Science*, v.47, p.855-860, 1964.
- MILLER, R.H.; HARVEY, W.R.; TABLER, K.A.; MCDANIEL, B.T.; CORLEY, E.L. Maximum likelihood estimates of age effects. *Journal of Dairy Science*, v.49, p.65-73, 1966.
- MILLER, P.D.; LENTZ, W.E.; HENDERSON, C.R. Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the Northeastern United States. *Journal of Dairy Science*, v.53, p.351-357, 1970.
- NAUFEL, F. Efeito de alguns fatores ambientais e genéticos na produção de leite e de gordura do rebanho experimental holandês preto e branco do Departamento da Produção Animal de São Paulo. *Boletim de Indústria Animal*, São Paulo, v.23, p.21-54, 1965/1966.
- NOBRE, P.R.C.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G.; GARCIA, J.A. Fatores genéticos e de meio na produção de leite do rebanho leiteiro da Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.13, p.334-346, 1984.
- OLIVEIRA, A.A.D. Estimativas de produção de leite e gordura para idade adulta. *Gado Holandês*, v.89, p.20-21, 1980.
- RAMOS, A.A. **Estudo genético-quantitativo das características reprodutivas e produtivas de um plantel de raça Gir.** Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, 1979. Tese de Doutorado.
- RIBAS, N.P.; MILAGRES, J.C.; GARCIA, J.A.; LUDWING, A. Estudo da produção de leite e gordura em rebanhos holandeses da bacia leiteira de Castrolândia, Estado do Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.12, p.720-740, 1983.
- SEARLE, S.R.; HENDERSON, C.R. Judging the effectiveness of age correction factors. *Journal of Dairy Science*, v.43, p.966-974, 1960.
- SYRSTAD, O. Studies on dairy herd records. 2. Effect of age and season of calving. *Acta Agriculturae Scandinavica*, v.15 P.31-64, 1965.

VERNEQUE, R.S.; MILAGRES, J.C.; SILVA, M.A.; CASTRO, A.C.G. Efeito de fatores de meio sobre as características de produção de rebanho Gir leiteiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16,

p.563-574, 1987.

WILMINK, J.B.M. Adjustment of lactation yield for age at calving in relation to level of production. **Livestock Production Science**, v.16, p.321-334, 1987.