

AJUSTAMENTO PARA HETEROGENEIDADE DE VARIÂNCIA DA PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

NILSON MILAGRES TEIXEIRA¹, ARY FERREIRA DE FREITAS¹, WILLIAM JOSÉ FERREIRA², MARCUS CORDEIRO DURÃES³, RICARDO BERTOLA BARRA⁴

¹ Pesquisadores da Embrapa-Gado de Leite e bolsistas do CNPq - Rua Eugênio do Nascimento 610, Dom Bosco, 36038-330 Juiz de Fora - MG

² Estudante de Doutorado da UFV e Bolsista do CNPq, Depto. de Zootecnia: Av. PH Rolfs, s/n, Viçosa-MG, 36570-000

³ Pesquisador da Embrapa-Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento 610, Dom Bosco, 36038-330 Juiz de Fora - MG

⁴ Técnico da Associação de Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais - ACGHMG

RESUMO: Utilizou-se para avaliação genética na raça Holandesa no Estado de Minas Gerais um procedimento de ajustamento para heterogeneidade da variância entre rebanhos e ao longo do tempo com base na variância fenotípica para produção de leite em cada subclasse rebanho-ano. As variâncias fenotípicas duplicaram com o aumento da média de produção da subclasse de 4.000 para 10.000 kg e cresceram com o número de animais na subclasse. As produções foram padronizadas para uma variância comum e os valores genéticos obtidos antes e após o ajustamento comparados. As variações das Capacidades Previstas de Transmissão (PTAs) e ordem dos touros foram pequenas. As correlações de ordem entre PTAs de vacas elite foram baixas até negativas, sendo antes originadas de rebanhos com maior variabilidade e, após o ajustamento, selecionadas independentemente da variabilidade. Com o ajustamento para heterogeneidade de variância, houve um aumento de 12 kg/ano na tendência genética estimada para a produção de leite. A implementação do ajustamento para heterogeneidade da variância nas avaliações genéticas pode contribuir para a seleção mais precisa de vacas elite no Estado e poderá aumentar a taxa de ganho genético pela seleção de fêmeas.

PALAVRAS-CHAVE: avaliação genética, gado de leite, heterogeneidade de variância, produção de leite

(The authors are responsible for the quality and content of the title, abstract and keywords)

ADJUSTMENT FOR HETEROGENEITY OF VARIANCE FOR MILK YIELD OF HOLSTEIN COWS IN MINAS GERAIS STATE

ABSTRACT: A method was used to account for heterogeneous phenotypic variance for milk yield across herds and over time based on variance for each herd-year class in genetic evaluation of Holstein cows in Minas Gerais State, Brazil. Phenotypic variances increased twice as within subclass averages increased from 4,000 to 10,000 kg and with subclass size. Data were standardized to a common variance and the breeding values obtained before and after adjustment were compared. Small variations of Predicted Transmitting Abilities (PTAs) and ordering for sires were found. Rank correlations between PTAs of elite cows were small to negative. Before adjustment for heterogeneity the elite cows originated from herds with large variability and after they were selected in all variability classes. Estimated genetic trend for milk increased by 12 kg/year after adjustment. The implementation of adjustment for heterogeneity of variance in genetic evaluation should increase accuracy of selection among top cows in the State and may increase the rate of genetic gain from female selection.

KEY WORDS: dairy cattle, genetic evaluation, heterogeneous variances, milk yield

I N T R O D U Ç Ã O

Atualmente, no sistema de avaliação genética usado na raça Holandesa no Estado de Minas Gerais, assume-se homogeneidade das variâncias genética e residual para todos os ambientes. Esta pressuposição pode não ser verdadeira quando as condições ambientes forem heterogêneas ou quando os desempenhos

são obtidos durante um longo período de tempo. Dentre as fontes de variância heterogênea, provavelmente a mais importante seja o aumento da variância fenotípica com melhoria do nível de produção como um efeito de escala. Em um mesmo ano a variância fenotípica pode variar de um rebanho para outro, particularmente com o nível de produção e práticas de manejo. Se heterogeneidade de variância for ignorada, corre-se o risco de ordenação incorreta dos animais por meio de seus valores genéticos e, conseqüentemente, o progresso genético pode ser afetado. Se, entretanto, as filhas dos touros estiverem distribuídas, aleatoriamente, entre rebanhos de baixa e alta variabilidade, espera-se que a ordem dos touros não seja influenciada. Porém, a ordem das vacas poderá ser influenciada e aquelas que produzem em rebanhos com maior variabilidade poderão ser superavaliadas (ROBERT-GRANIÉ et al., 1999).

Vários métodos de correção para heterogeneidade da variância já foram sugeridos, dentre eles, transformação de escala dos dados por meio de desvio padrão residual ou fenotípico (HILL, 1984, WEIGEL e GIANOLA, 1992), enfoque de características múltiplas (HENDERSON, 1984 e GIANOLA, 1986) e pré-ajustamento para variância fenotípica dentro de rebanhos (WIGGANS e VAN RADEN, 1991).

O objetivo deste trabalho foi determinar a magnitude da heterogeneidade da variância entre rebanhos e o efeito de ajustamento para a mesma sobre os valores genéticos em rebanhos da raça Holandesa no Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados usados fazem parte dos arquivos da Associação de Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais. As produções de leite até 305 dias de 25.688 vacas com partos entre 1988 e 1999 foram pré-ajustadas para idade e estação de parto por meio de fatores multiplicativos (DURÃES et al., 1999). Duas estações foram consideradas: outubro a março e abril a setembro. Os dados em estações nas classes rebanho-ano-estação com menos de três lactações foram eliminadas. Estimaram-se variâncias para cada classe rebanho-ano.

Em uma análise preliminar ajustou-se um modelo linear de efeitos fixos (ano, rebanho, mês, grupo genético, classe de número de observação, classe de produção média de leite) para identificar fontes de variação dos desvios padrão fenotípicos dentro de cada classe rebanho-ano. Foram então estimadas variâncias ponderadas dentro de rebanho-ano, combinando-se informação de anos adjacentes, conforme procedimento sugerido por WIGGANS e VAN RADEN (1991). As produções foram padronizadas e, em seguida, expressas na forma original usando-se, como um valor constante, a média geral das variâncias dentro de rebanho-ano.

Para se obterem os valores genéticos, utilizou-se um modelo linear misto (modelo animal) contemplando os efeitos fixos de idade ao parto, rebanho, ano e estação de parto, grupos genéticos (PO e PC) e os efeitos aleatórios de animal e de meio ambiente permanente. O sistema MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995) foi usado. O efeito de se ajustar para heterogeneidade de variância da produção de leite foi avaliado comparando-se os valores genéticos dos animais obtidos antes e após ajustamento para heterogeneidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento significativo da média dos desvios padrão de 1988 até 1997, fato ocorrido, provavelmente, devido ao aumento da produção no decorrer do período. As mudanças dos desvios padrão com o mês de parto não foram significativas. À medida que os animais passaram a ser mais controlados quanto aos seus *pedigrees*, constatou-se maior produção de leite e aumento da média dos desvios padrão, concordando com WEIGEL et al. (1993), que verificaram variâncias residuais maiores para características produtivas em rebanhos registrados. Observou-se um aumento de 100% nas médias dos desvios padrão entre os níveis extremos de produção, indicando ser o nível de produção o principal fator de variabilidade dos rebanhos. Houve, também, um aumento significativo na média dos desvios padrão com o número de animais do rebanho, concordando com WEIGEL et al. (1993), os quais encontraram variâncias residuais maiores para produção de leite em rebanhos maiores. Pelas Tabelas 1 e 2 constatam-se mudanças nas PTAs dos touros e das vacas com o ajustamento para heterogeneidade da variância. As correlações de ordem entre PTAs obtidas antes e após o ajustamento para heterogeneidade, para todos os animais avaliados foram altas, respectivamente, 0,950 e 0,976 para touros e vacas. Quando os touros apresentavam PTA com maior confiabilidade e possuíam filhas em muitos rebanhos não foram afetados pela correção para heterogeneidade. Entretanto, quando possuíam filhas em poucos rebanhos, as diferenças de ordem foram mais pronunciadas. Como constatado por HILL (1984) e WIGGANS e VAN RADEN (1991), o ajustamento

apresentou efeito sobre os valores genéticos das vacas elite. As correlações foram muito menores até negativa para as mesmas, indicando a ocorrência de um importante reordenamento na medida em que se reduziu a amostra. Na Tabela 1 tem-se, também, o número de novos animais entre os elite. Quando se ajustou para heterogeneidade, aproximadamente, 40% das vacas elite foram substituídas. Como relatado também por WIGGANS e VAN RADEN (1991), a origem das vacas elite foi também afetada (Tabela 2). Antes originavam-se de rebanhos com maior variabilidade e, com o ajustamento, houve uma troca de vacas destes para rebanhos de variabilidade média. Rebanhos com maior variabilidade contribuíram com 35 das 100 melhores vacas quando não houve correção para heterogeneidade e 16 quando houve correção. Proporcionalmente, rebanhos com maior variabilidade mantiveram a contribuição dos rebanhos com baixa variabilidade, uma vez que alta variabilidade estava associada a um alto nível de produção e a um alto nível genético médio.

Como já foi observado (WINKELMAN e SCHAEFFER, 1988 e BOLDMAN e FREEMAN, 1990), o efeito do ajustamento para heterogeneidade da variância sobre os valores genéticos dos touros foi pequeno. Entretanto, as mudanças nos valores genéticos das vacas sugerem que, possivelmente, as PTAs antes do ajustamento estivessem sujeitas à vícios devido a heterogeneidade da variância. Estas mudanças eram esperadas, uma vez que as produções de uma vaca ocorrem, na sua maioria, em um mesmo rebanho, pelo que sua PTA está mais sujeita a vícios devido a diferenças de variabilidade dentro do rebanho.

CONCLUSÕES

O ajustamento para heterogeneidade da variância usado possibilitou melhorias na avaliação genética. Mudanças de rebanhos que contribuíram com vacas elite para aqueles com variância média deverão possibilitar avaliações mais precisas para identificação das melhores vacas. O procedimento será adotado nas avaliações na raça Holandesa no Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLDMAN, K. G., FREEMAN, A. E. 1990. Adjustment for heterogeneity of variances by herd production level in dairy cow and sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, 73(2):503-512.
- BOLDMAN, K. G., L.A., KRIESE, L., D., VAN VLECK, C.P. et al. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. Beltsville: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995.
- DURÃES, M. C., FREITAS, A. F., TEIXEIRA, N. M. et al. Fatores de ajustamento para a produção de leite e gordura na raça Holandesa para rebanhos do Estado de Minas Gerais. *Rev. Bras. Zootec.*, 28(6):1231-1238.
- GIANOLA, D. 1986. On selection criteria and estimation of parameters when the variance is heterogeneous. *Ther. Appl. Genet.*, 72:671-677.
- HENDERSON, C. R. Applications of linear models in animal breeding. Guelph: Univ. Guelph, 1984.
- HILL, W. G. 1984. On selection among groups with heterogeneous variance. *Anim. Prod.*, 39(3):473-477.
- ROBERT-GRANIÉ, C., BONAÏTI, B., BOICHARD, D. et al. 1999. Accounting for variance heterogeneity in French dairy cattle genetic evaluation. *Lives. Prod. Sci.*, 60 (2):343-357.
- WEIGEL, K. A.; GIANOLA, D. 1992. Estimation of heterogeneous within-herd variance components using empirical Bayes methods: a simulation study. *J. Dairy Sci.*, 75(10):2824-2833.
- WEIGEL, K. A., GIANOLA, D., YANDELL, B. S. et al. 1993. Identification of factors causing heterogeneous within-herd variance components using a structural model for variances. *J. Dairy Sci.*, 76(5):1466-1478.
- WIGGANS, G. H., VAN RADEN, P. M. 1991. Method and effect of adjustment for heterogeneous variance. *J. Dairy Sci.*, 74 (12):4350-4357.
- WINKELMAN, A, SCHAEFFER, L. R. 1988. Effect of heterogeneity of variance on dairy sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, 71(11):3033-3039.

TABELA 1 – Comparação das PTAs de touros e vacas com produções de leite antes e após ajustamento para heterogeneidade da variância dentro da subclasse rebanho-ano

Critério	Touros		Vacas	
	Sem ajuste	Com ajuste	Sem ajuste	Com ajuste
Média	4,73	14,21	30,54	56,56
Desvio Padrão	133,09	181,81	182,54	259,88
Valor Máximo	976,90	1.367,90	1.257,13	1.265,19
Valor Mínimo	-666,34	-844,08	-794,72	-877,69
Diferença Máxima		352,23		394,57
Nº Animais		2.799		31.735
Correlação de ordem				
Todos		0,950		0,976
Melhores 100		0,826		0,420
Melhores 25		0,707		0,384
Melhores 10		0,794		-0,479
Novos animais				
Melhores 100		20		38
Melhores 25		4		9
Melhores 10		3		5

TABELA 2 – Distribuição das 100 melhores vacas antes e após ajustamento para heterogeneidade da variância conforme a classe de desvio padrão para produção de leite do rebanho

Classes de desvio padrão (kg)	Antes de Ajustamento (%)	Após Ajustamento (%)
≤ 1310	2	16
1311 – 1640	23	38
1641 – 1970	40	30
> 1970	35	16