HERDABILIDADES PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS EM BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA UTILIZANDO NORMAS DE REAÇÃO

Lorena Carneiro dos Santos (PIBIC/CNPq), Victor Breno Pedrosa (Orientador), e-mail: vbpedrosa@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Zootecnia

Zootecnia - Genética e Melhoramento dos Animais Domésticos.

Palavras-chave: leite, proteína, gordura.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as estimativas de herdabilidade de diferentes regiões por um modelo de interação genótipo x ambiente via de normas de reação para a característica de produção de leite, gordura (PG) e proteína (PP) na raça Holandesa. Foram utilizados dados de 67.360 vacas primíparas, nascidas entre 1990 e 2015, pertencentes à Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – APCBRH. Foi considerada a variação da temperatura regional do estado de 17ºC a 19,5ºC, como gradiente ambiental, adotando-se um modelo de regressão aleatória, de 4ª ordem, sob polinômios de Legendre, avaliados por meio do software WOMBAT. As herdabilidades para a produção de leite reduziram com o aumento da temperatura, variando de 0,18 a 0,23. Para PG, as herdabilidades ficaram entre 0,21 a 0,27 e variaram de 0,14 a 0,20 para PP. Conclui-se que somente as herdabilidades para produção de leite apresentaram diferentes respostas de seleção nos distintos ambientes avaliados.

Introdução

A determinação de características fenotípicas consiste na soma dos efeitos genéticos e ambientais, além de outro fator conhecido como interação genótipo x ambiente, que causa alteração da expressão do genótipo em diferentes condições ambientais. Com isso, os parâmetros genéticos podem sofrer alterações quando colocados em diferentes ambientes (VAN DER LAAK et al., 2016).

Uma característica mais suscetível aos efeitos de interação genótipo x ambiente pode resultar em baixa herdabilidade (KANG, 2002). Quanto maior a herdabilidade, maior o controle genético sobre a característica, e a seleção se torna mais rápida, resultando em progresso genético (FALCONER, 1989). Kolmodin et al. (2002) ao trabalharem com investigação de interação genótipo-ambiente em rebanhos leiteiros, via modelos de normas de reação, encontraram oscilações nas estimativas de herdabilidades para produção de proteína e outras características relacionadas a produção e reprodução, considerando diferentes gradientes ambientais.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as diferentes estimativas de herdabilidade, por intermédio de um modelo de normas de reação, para as características de produção de leite, gordura e proteína do leite, em quilos, na raça Holandesa, dentro nas diferentes regiões climáticas do estado do Paraná.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de 67.360 fêmeas primípara nascidas entre os anos de 1990 a 2015, provenientes do banco de dados da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) filhas de 936 touros,

distribuídas por todo o estado. Em levantamento inicial verificou-se a divergências de temperatura do estado, segundo Alvares et al. (2013), variando de 17ºC, nas regiões mais ao sul do estado, a 19ºC as regiões mais ao norte, dividindo o estado em 6 gradientes de temperatura, a cada 0,5ºC, utilizando tais informações como variável controle no estudo.

As informações de produção de leite, em quilos, ajustadas aos 305 dias. Informações errôneas, animais sem informações de parentesco, idades ao parto inferior aos 18 meses ou superiores a 48 meses, assim como lactações menores que 60 ou maiores que 500 dias foram removidos do banco de dados.

O modelo adotado para a avaliação foi através da regressão aleatória, sendo a variância residual tida como heterogênea. A implementação dos modelos de regressão permitiu a avaliação em até quarta ordem por polinômios de Legendre. Os componentes de variância genética aditiva, e as estimativas de herdabilidade se aplicam nos diferentes gradientes ambientais, de acordo com os modelos a seguir:

$$h^2_t = \frac{\sigma^2_{g_{a_t}}}{\sigma^2_{g_{a_t}} + \sigma^2_{e_t}} \quad \text{sendo} \quad \sigma^2_{g_{a_t}} = \sigma^2_a + \sigma^2_b t^2 + 2\sigma_{a,b} t$$

em que, h²t é a herdabilidade direta para as diferentes características de produção relacionada ao gradiente de temperatura t, σ²gat é variância genética aditiva atribuída ao nível t do gradiente de temperatura; σ²et é a estimativa de variância residual atribuída ao nível t do gradiente de temperatura; σ²a é a estimativa da variância genética do componente do intercepto; σ²b é a estimativa de inclinação dos componentes de variância das normas de reação; σa,b é a estimativa de covariância entre efeitos genéticos do intercepto e da inclinação e t são os níveis de temperatura. Na inferência, aplicou-se os modelos mistos de análises por método de máxima verossimilhança restrita (REML) através do software WOMBAT.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os valores de herdabilidade, bem como variâncias genéticas, ambientais e fenotípicas, para as características produção de leite dos animais da raça Holandesa do estado do Paraná.

Tabela 1 – Herdabilidade (h²), variância genética (σ²a), ambiental (σ²e) e fenotípica (σ²p) e desvio padrão (D.P.), dos animais da raça Holandesa nos diferentes gradientes de temperatura do estado do Paraná.

Temperatura (ºC)	h²	σ²a	σ²e	σ²p	D.P.
17,0	0,180	410.063	1.865.277	2.275.340	0,009
17,5	0,232	585.706	1.941.364	2.527.070	0,002
18,0	0,217	609.108	2.202.702	2.811.810	0,002
18,5	0,223	540.453	1.882.607	2.423.060	0,000
19,0	0,202	473.963	1.869.587	2.343.550	0,003
19,5	0,184	451.232	2.001.598	2.452.830	0,002

Com relação aos coeficientes de herdabilidade, estes mostraram-se, em sua maioria, de magnitudes moderadas, consistentes, portanto, com estudos anteriores realizados nos rebanhos paranaenses (Moreira et al., 2018). Em exceção, as regiões a 17ºC e 19,5ºC apresentaram estimativas de herdabilidade de baixa magnitude. Tal

fato pode estar relacionado a menor variância genética apresentada no caso do gradiente 17ºC, e a uma maior variância ambiental obtida no gradiente 19,5ºC.

De modo geral, os coeficientes de herdabilidades se reduziram com o aumento de temperatura regional, comportamento semelhante também foi observado em estudo com a raça Holandesa em rebanhos da Espanha (Carabaño et al., 2014) reafirmando que a temperatura pode exercer efeito na expressão genética para característica leite. Observando as variâncias (Tabela 2) é possível notar a um equilíbrio entre as variâncias genéticas indicando que, de certa forma, os animais apresentaram uma manifestação genética similar nos diferentes gradientes de temperatura observados. Portanto, as diferenças nas herdabilidades, no aumento da temperatura regional, podem ser amparadas pelas divergências ocasionadas nas variâncias ambientais que ocasionaram a variação das herdabilidades.

Médias expressivas para PG (277,81 kg/lactação/ano) e PP (255,47 kg/lactação/ano) foram encontradas nos rebanhos em estudo, sendo que, valores similares também foram apresentados por Moreira et al. (2018) nos rebanhos paranaenses. Tais dados corroboram com a afirmação que elevados volumes de sólidos de animais da raça Holandesa, são entregues a usinas de beneficiamento do leite para a fabricação de derivados do leite. A tabela 2 apresenta os valores de herdabilidade, bem como variâncias genéticas, ambientais e fenotípicas, para as características produtivas, dos animais da raça Holandesa do estado do Paraná.

Tabela 2 – Valores de herdabilidade (h^2), variâncias genéticas (σ^2a), ambientais (σ^2e), fenotípicas (σ^2p), e desvio padrão (D.P.) para as características produção gordura e proteína dos animais da raça Holandesa do Paraná.

Gordura					
Temperatura (ºC)	h^2	σ^2a	σ^2e	σ^2p	D.P.
17,0	0,21	576,81	2.199,56	2.776,37	0,015
17,5	0,27	789,11	2.184,96	2.974,07	0,014
18,0	0,23	841,38	2.864,56	3.705,93	0,016
18,5	0,25	803,65	2.430,20	3.233,85	0,019
19,0	0,26	745,04	2.178,46	2.923,50	0,017
19,5	0,21	653,21	2.418,21	3.071,41	0,024
Proteína					
17,0	0,14	273,36	1.702,90	1.976,26	0,014
17,5	0,20	426,44	1.718,34	2.144,78	0,013
18,0	0,18	432,66	2.045,20	2.477,86	0,015
18,5	0,18	374,25	1.757,45	2.131,70	0,017
19,0	0,16	329,06	1.776,83	2.105,89	0,015
19,5	0,14	324,29	1.989,70	2.313,99	0,021

Para PG, as herdabilidade foram todas de magnitude moderada, variando de 0,21 a 0,27, sendo herdabilidades semelhantes relatadas por Moreira et al. (2018) nos rebanhos do estado. Outra observação foi de um aumento, ainda que tênue, das herdabilidades com o aumento da temperatura, destacando-se duas regiões (17,5ºC e 19ºC) com maiores herdabilidades. Essas foram responsáveis por exibir menores variáveis ambientais o que de fato pode contribuir em maiores herdabilidades, salientando que nessas regiões há presença de fortes bacias leiteira com sistemas de criações semelhantes, maiores investimentos e maior controle de criação sobre os animais o que pode levar a uma menor variância ambiental comparadas com as

demais regiões onde a diversidade de produções é maiores. Para a PP, as herdabilidades foram, em grande parte, de baixa magnitude, variando de 0,14 a 0,20 indicando elevada influência dos fatores ambientais na expressão da característica. É possível notar que há diminuição das herdabilidades no decorrer do aumento da temperatura, tal comportamento indica que a temperatura exerce efeito na expressão das herdabilidades negativamente, sendo informação semelhante também apontada por Carabaño et al. (2014). Observa-se que tal comportamento é em resposta a diminuição dos valores da variância genética dos animais, indicando que animais superiores são encontrados mais as regiões ao sul do estado, onde há um maior incentivo à PP pelas cooperativas.

Conclusões

Em relação à produção de leite, as herdabilidades apresentaram baixas e moderadas magnitudes e tiveram a tendência de reduzir com o aumento da temperatura. A partir desses resultados, pode-se afirmar que a temperatura pode exercer efeito na expressão genética para característica leite e, essa variação das herdabilidades pode levar a diferentes respostas de seleção nos distintos ambientes avaliados.

Poucas variações nas magnitudes das herdabilidades foram encontradas, nos diferentes gradientes ambientais, para as características de produção de gordura e proteína do leite. Tal fato evidenciou a não necessidade de inclusão do efeito de temperatura no modelo de avaliação dos componentes de variância e herdabilidades para características de sólidos do leite na raça Holandesa.

Agradecimentos

A APCBRH pela concessão do banco de dados e as agências de fomento CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. 2013. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, 711–728.

CARABAÑO, M.J.; BACHAGHA K.; RAMÓN, M.; DÍAZ, C. 2014. **Modeling heat stress effect on Holstein cows under hot and dry conditions:** Selection tools. Journal of Dairy Science, v. 97, n. 12, 7889–7904.

FALCONER, D.S. 1989. **Introduction to quantitative genetics.** (3rd Edition). Longman Group UK Ltd., Essex, England.

KANG, M.S. 2002. **Quantitative genetics, genomics and plant breeding.** CABI Publishing, New York, NY.

KOLMODIN, R.; STRANDBERG, E.; MADSEN, P.; JENSEN, J.; JORJANI, H. 2002. **Genotype by environment interaction in Nordic dairy cattle studied using reaction norms.** Acta Agriculturae Scandinavia, Section A - Animal Science, v.52, p.11-24.

MOREIRA, R.P., PINTO, L.F.B., VALLOTO, A.A. PEDROSA, V. B. 2018. **Evaluation of genotype by environment interactions on milk production traits of Holstein cows in Southern Brazil.** Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, p. 66.

VAN DER LAAK, M.; VAN PELT, M. L.; DE JONG, G.; MULDER, H. A. 2016. **Genotype by environment interaction for production, somatic cell score, workability and conformation traits in Ducth Holstein-Friesian cows between farms with or without grazing.** Journal of Dairy Science, v.99, n. 6, p. 4496-4503.