

X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal
Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

Modelos hierárquicos bayesianos na estimativa de interação genótipo x ambiente para resistência ao carrapato em bovinos de corte Hereford e Braford via normas de reação

Rodrigo Reis Mota¹, Fernando Flores Cardoso², Paulo Sávio Lopes³, Bruno Borges Machado Teixeira⁴

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento – UFV/Viçosa. Bolsista do CNPq

²Pesquisador A – Embrapa Pecuária Sul – Bagé/RS

³Departamento de Zootecnia - UFV/Viçosa. Bolsista do CNPq/ INCT Ciência Animal.

⁴Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFPEL/Pelotas. Bolsista do CNPq

Resumo: A presença de interação genótipos x ambientes (GxA) foi avaliada utilizando-se modelos com diferentes pressuposições a respeito da variância genética e residual para resistência ao carrapato de bovinos Hereford e Braford. Sete modelos foram avaliados: um modelo animal padrão (MA) e seis modelos hierárquicos de normas de reação (MHNR). O critério de informação da *deviance* (DIC) mostrou que o MHNR de um passo com variância residual heterogênea para oito classes de nível de infestação do grupo de contemporâneos proporcionou melhor ajuste aos dados. A herdabilidade do MA foi inferior aos MHNR nos ambientes de médio e alto níveis de infestação do carrapato e superior ao nível de baixo desafio aos animais. Cruzamentos foram observados entre as normas de reação lineares nos gradientes ambientais indicando a presença de GxA. Os MHNR podem ser utilizados para descrever a GxA da resistência ao carrapato em bovinos Hereford e Braford.

Palavras-chave: gradiente ambiental, inferência bayesiana, valor genético

Hierarchical Bayesian models for genotype x environment estimates in tick resistance of Hereford and Braford beef cattle via reaction norms

Abstract: The existence of genetic x environment interaction (GxE) was evaluated based on models with different genetic and residual variance presumptions for tick resistance in Hereford and Braford beef cattle. Seven models were studied: a standard animal model (AM) and six as hierarchical reaction norm models (HRNM). The deviance information criterion (DIC) revealed that the 1-step HRNM with heterogeneous residual variance based on eight subclasses of contemporary group infestation level yielded the best fit to the data. The AM heritability was lower when compared to HRNM in environmental with medium and high tick infestation levels and superior in low infestation level. The GxE was observed by crosses among animals linear reaction norms along the environmental gradient. The HRNM are useful tools to identify GxE in tick resistance of Hereford and Braford beef cattle.

Keywords: bayesian inference, breeding value, environmental level

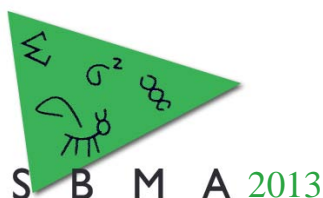
Introdução

O Brasil ocupa, nos dias de hoje, posição de destaque no cenário mundial como segundo maior produtor e o maior exportador de carne bovina. Todavia, para que o país se mantenha competitivo no mercado externo e possa buscar nichos de melhor remuneração é necessário melhorar a qualidade e segurança da carne, mantendo seu preço competitivo.

Entre os maiores entraves da pecuária brasileira, estão as perdas causadas pelo parasitismo do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Tais perdas são principalmente devido à diminuição do desempenho, desvalorização do couro (hematofagismo), e gastos elevados com tratamentos acaricidas.

Trabalhos tem mostrado a existência de variabilidade genética em bovinos para resistência ao carrapato (Biegelmeier, 2012; Oliveira et al., 2012), possibilitando o uso da seleção como uma alternativa ao uso de tratamentos com acaricidas e vacinas, que tem se mostrado ineficazes ao longo do tempo devido à capacidade dos parasitas em modular o sistema imune do hospedeiro.

No entanto, trabalhos envolvendo esta característica não contemplam a verificação da interação genótipo x ambiente (GxA), o que pode levar na redução da resposta à seleção. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a presença da GxA para resistência ao carrapato de bovinos Hereford e Braford, mediante o estudo de normas de reação usando uma abordagem bayesiana.



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

Material e métodos

O banco de dados analisado refere-se a 8449 registros de contagem do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* de 3336 bovinos das raças Hereford e Braford provenientes de rebanhos controlados pelo programa de melhoramento da Conexão Delta G Sul.

Foi realizada a preparação, formatação e descrição dos dados. Em seguida, foi testada a conexão dos grupos de contemporâneos (GC), com base no número total de laços genéticos (mínimo de dez), pelo programa AMC. Finalmente, o programa Intergen1.2 (Cardoso, 2010) foi utilizado na obtenção das estimativas dos componentes de variância através de uma abordagem bayesiana, por meio de métodos Monte Carlo via cadeias de Markov (MCMC) de 300.000 amostras, após um período de descarte de 30.000 e com amostras retiradas a cada 10 ciclos.

O ajuste de sete diferentes modelos foi avaliado pelo critério de informação da *deviance* (DIC): Um modelo animal (MA), que ignora GxA e estima o valor genético animal e o efeito ambiental, neste estudo, a infestação média de carrapatos no GC; e seis modelos hierárquicos de normas de reação (MHNRC); três utilizando a metodologia de dois passos que utilizam as soluções de GC estimadas previamente pelo MA e as considera como nível ambiental para predizer as normas de reação; e três usando a metodologia de um passo que estima simultaneamente esses dois conjuntos de incógnitas. Foram consideradas duas versões para os MHNRC, variância residual homogênea e heterogênea, sendo que um dos modelos heterogêneos teve os níveis ambientais agrupados em 8 subclasses. A análise de convergência das cadeias foi realizada por meio do diagnóstico de Geweke (1992), baseado num teste Z de igualdade de médias do logaritmo da distribuição condicional dos dados.

Resultados e discussão

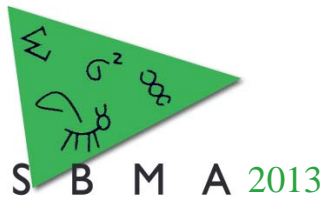
A análise de conectibilidade de GC indicou a formação de um arquipélago principal com 96 grupos de contemporâneos. Foi obtida convergência para todos os parâmetros a 5% de significância pelo teste de Geweke. De acordo com o DIC, os MHNRC apresentaram melhor ajuste aos dados que o MA. O modelo de normas de reação de um passo com variância heterogênea com os níveis ambientais agrupados em oito subclasses (MHNRC1_p) apresentou o menor valor (2422,76) e conseqüentemente o melhor ajuste para modelar os componentes de variância para resistência ao carrapato nos diferentes ambientes.

A estimativa de herdabilidade do MA foi inferior aos ambientes de médio e alto desafio aos animais, ou seja, respectivamente, aos níveis de infestação médio e alto, e foi superior no nível nos ambientes mais favoráveis, de baixo desafio aos animais (Tabela 1). O menor valor de herdabilidade estimado para o ambiente de alto nível, ou seja, de menor infestação ao carrapato, indica a maior dificuldade de se identificar indivíduos geneticamente superiores para característica em estudo neste nível ambiental.

As estimativas de repetibilidade evidenciaram a importância do componente de ambiente permanente indicando que este efeito pode promover diferenças entre os animais sendo, portanto, necessário mais de uma contagem no intuito de se obter melhores fenótipos. As correlações genéticas e de ambiente permanente entre o intercepto e a inclinação foram de média e baixa magnitude com desvios padrão muito elevados, respectivamente 0,48±0,31 e 0,15±0,40, o que pode indicar independência entre estes parâmetros (Tabela 1).

Tabela 1 Média posterior e desvio padrão dos componentes de variância, herdabilidade e repetibilidade em diferentes níveis do gradiente ambiental (GA) obtidos no modelo animal (MA) e no modelo de normas de reação de melhor ajuste (MHNRC1_p)

Modelos	GA	σ^2_a	σ^2_p	σ^2_e	h^2	r
MA	-	0,02±0,01	0,01±0,01	0,07±0,01	0,18±0,04	0,32±0,01
MHNRC1 _p	Baixo	0,04±0,01	0,02±0,01	0,07±0,01	0,29±0,06	0,43±0,03
MHNRC1 _p	Médio	0,03±0,01	0,01±0,01	0,04±0,01	0,34±0,07	0,49±0,03
MHNRC1 _p	Alto	0,02±0,01	0,02±0,01	0,12±0,01	0,13±0,05	0,26±0,04



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal
Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

σ^2_a : variância genética; σ^2_p : variância de ambiente permanente; σ^2_e : variância residual; h^2 : herdabilidade; r : repetibilidade.

Foram observados cruzamentos entre retas nos gradientes ambientais dos 5% de touros com maior número de filhos, indicando interação complexa com alteração na classificação destes animais nos diferentes ambientes (Figura 3). Tal resultado, indica que a GxA deve ser considerada na avaliação genética de bovinos Hereford e Braford par a característica de resistência ao carrapato (Figura 1).

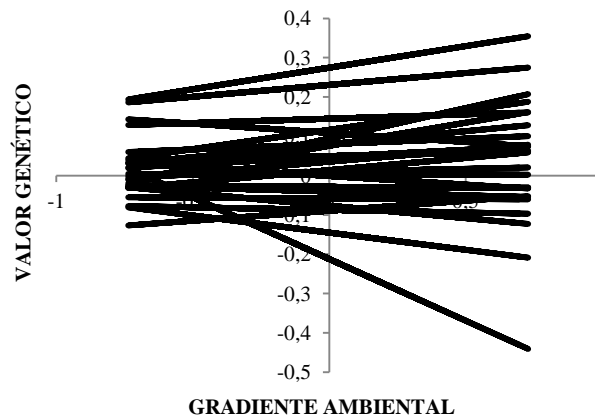


Figura 1 Normas de reação obtidas ao longo do gradiente ambiental para a resistência ao carrapato para os 5% de reprodutores com maior número de filhos

Conclusões

Existe interação genótipo x ambiente para a característica de resistência ao carrapato em bovinos Hereford e Braford com alteração na classificação de reprodutores.

O modelo de norma de reação heterocedástico de um passo com os níveis ambientais agrupados em subclasses discretas é o que melhor se ajusta os dados.

Os modelos hierárquicos de normas de reação podem ser considerados uma ferramenta importante na identificação de animais mais resistentes a carrapatos, e sua utilização nos programas de melhoramento das raças Hereford e Braford pode aumentar a eficiência da seleção e levar ao maior progresso genético.

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro. À Conexão Delta G Sul e a Embrapa Pecuária Sul pela disponibilização do banco de dados.

Literatura Citada

- BIEGELMEYER, P. **Resistência genética à infestação natural e artificial por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em bovinos das raças Hereford e Braford**. 2012, 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.
- CARDOSO, F.F. **Aplicação da Inferência Bayesiana no Melhoramento Animal Usando o Programa InterGen: Manual da Versão 1.2**. Documentos 112, Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, Brazil, 2010.
- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: BERNARDO, J.M.; BERGER, J.O.; DAWID, A.P.; SMIT, A.F.M. (Eds.). **Bayesian statistics**. New York: Oxford University, 526p, 1992.
- OLIVEIRA, M.M.; GOMES, C.C.G; ROSO, V.M. et al. Seleção Genômica para resistência a carrapatos em bovinos Braford e Hereford. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBMA, 2012.