

## Detecção de QTL para resistência a carrapato nos cromossomos 10, 11 e 12 de bovinos

Azevedo, ALS<sup>1</sup>; Columbiano, VS<sup>2</sup>; Campos, AL<sup>3</sup>; Teodoro, RL<sup>3</sup>; Silva, MVGB<sup>3</sup>; Verneque, RS<sup>3</sup>; Furlong, J<sup>3</sup> e Machado, MA<sup>3\*</sup>

1- Doutoranda em Genética e Melhoramento - Universidade Federal de Viçosa/ Viçosa, MG - Brasil

2- Mestre em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa/ Viçosa, MG - Brasil

3- Pesquisadores - Embrapa Gado de Leite/ Juiz de Fora, MG - Brasil - [machado@cnpgl.embrapa.br](mailto:machado@cnpgl.embrapa.br)

### Resumo

A infestação por carrapatos acarreta, além dos prejuízos econômicos, prejuízos ambientais devido ao uso indiscriminado de acaricidas que contaminam o meio ambiente. Uma forma para diminuir a utilização dos mesmos é a seleção de animais resistentes. A utilização de marcadores moleculares pode ser útil como ferramenta auxiliar no processo de seleção. Visando a identificação de QTL relacionados com a resistência/suscetibilidade a carrapatos, foi realizado um trabalho de varredura genômica com 17 marcadores moleculares localizados nos cromossomos bovinos 10, 11 e 12, utilizando uma população F2 derivada do cruzamento entre Holandês e Gir. Cada animal foi avaliado para resistência a este parasita, por meio de contagem do número de carrapatos após infestação artificial, que variou de 0 a 792 carrapatos, demonstrando a grande variabilidade genética desta população para resistência ao mesmo. Foram detectados dois QTL com efeito aditivo, um presente no cromossomo 10 e outro localizado no cromossomo 11. O primeiro QTL explica 6,1% da variação fenotípica e o segundo explica 3,3%. Faz-se necessário a adição de mais marcadores dentro das regiões onde foram detectados os QTL visando diminuir o intervalo de confiança dos mesmos. Cromossomos adicionais estão sendo investigados com o objetivo de cobrir todo o genoma bovino.

### Palavras-Chave

Carrapato bovino. *Boophilus microplus*, marcadores moleculares, QTL

## Detention of QTL for tick resistance on bovine chromosomes 10, 11 and 12

### Abstract

Bovine tick infestation causes economical losses and indirectly affects the environment due to indiscriminate use of acaricides. One way to decrease the use of these chemicals would be selection of tick resistant animals. Molecular markers could be used as an auxiliary tool to the selection process. In order to identify QTL related to tick resistance/ susceptibility, a genome scan with 17 microsatellite markers was performed on bovine chromosomes 10, 11 and 12 in a F2 population derived from Gyr x Holstein cross. Each F2 animal was evaluated to tick resistance through tick count after artificial infestation. Results ranged from 0 to 792 ticks per animal showing the great variability of this F2 population to tick resistance. Two additive effect of QTL were detected, one in chromosome 10 and another one in chromosome 11. The first one explains 6.1% and the second one explains 3.3% of the total phenotypic variance for tick resistance. Additional markers are required to saturate these QTL regions and decrease their confidence intervals. Additional chromosomes are currently under evaluation to cover the whole bovine genome.

### Key words

*Boophilus microplus*, molecular markers, QTL, Tick cattle

SP 3684  
P. 131

## Introdução

A infestação dos bovinos por carrapatos provoca perdas econômicas significativas, sendo que os países de clima tropical são os mais afetados. Além dos prejuízos de ordem econômica, a utilização de acaricidas, visando o controle desses parasitas, contamina o meio ambiente e os produtos derivados, como o leite e a carne, trazendo vários riscos para a saúde humana. Além do custo, o uso indiscriminado destes acaricidas leva ao desenvolvimento da resistência nas populações de carrapato. Uma alternativa para superar esses problemas é a seleção de animais resistentes, dessa maneira, faz-se necessário a busca de métodos alternativos que auxiliem no processo de seleção. Uma das alternativas é a identificação de marcadores ou genes associados às características de resistência ao carrapato bovino, o que possibilitará uma maior eficiência na seleção para esta característica, além de auxiliar no esclarecimento dos mecanismos genéticos envolvidos.

Teodoro *et al.* (1998) estimaram uma perda de 26% (529 kg) na produção de leite por lactação quando compararam vacas holandesas puras por cruzamento, banhadas e não banhadas com carrapaticida.

O melhoramento genético, visando à obtenção de animais mais tolerantes a parasitas, é uma alternativa eficiente e não provoca danos ao meio ambiente. Então, com o intuito de detectar marcadores moleculares relacionados à resistência/suscetibilidade ao *Boophilus microplus*, foi realizada uma varredura genômica nos cromossomos 10, 11 e 12 em uma população F2 derivada do cruzamento entre duas raças divergentes de bovinos (Gir x Holandês).

## Material e Métodos

**População experimental:** Os animais F1 foram produzidos por meio do cruzamento entre machos Holandês e fêmeas Gir. Os animais experimentais, da geração F2, foram provenientes dos cruzamentos entre animais F1 Holandês:Gir. Apenas cinco machos F1 foram selecionados, com base no vigor individual e filhos de touros de diferentes linhagens na raça Holandesa, para serem pais da nova geração de F2. Sessenta e oito fêmeas F1 foram acasaladas com estes cinco touros, evitando-se o parentesco entre o reprodutor e as fêmeas, constituindo-se então cinco diferentes famílias, produzindo um total de 375 animais F2.

**Avaliação fenotípica:** As análises fenotípicas foram realizadas em 298 animais F2 utilizando-se a avaliação absoluta para determinação do nível de resistência de cada animal. Foi realizada a contagem das fêmeas de carrapatos que completaram seu ciclo após a infestação artificial com número conhecido de larvas. Devido à importância da precisão na avaliação dessa resistência, foram feitas infestações artificiais por animal com 10.000 larvas cada, e as contagens sendo feitas no dia modal de queda dos carrapatos, que ocorre, por volta, do 21º dia após a infestação. Os animais foram avaliados em grupos contemporâneos, na idade de 10 a 18 meses. Foram contadas as fêmeas semi-ingurgitadas, de 4,5 a 8,0 mm de diâmetro, de um lado do animal, multiplicando-se o resultado por dois para obter o número total de carrapatos por animal. Os animais foram infestados e avaliados em duas épocas do ano (estação seca e estação chuvosa).

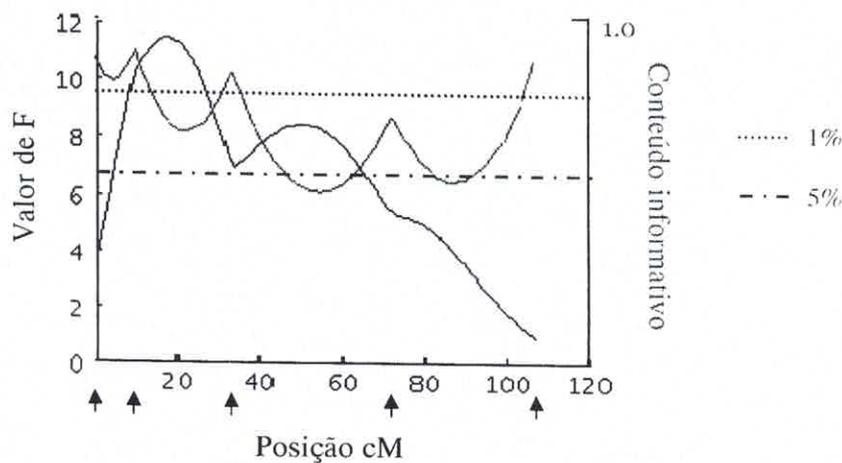
**Avaliação genotípica:** Amostras de sangue de 402 animais (parental, F1 e F2) foram coletadas e analisadas no Laboratório de Genética Molecular da Embrapa Gado de Leite, onde foi realizada a extração de DNA e genotipagem com 17 marcadores microssatélites localizados nos cromossomos 10, 11 e 12. Para a varredura do genoma, foram utilizados marcadores microssatélites escolhidos do mapa consenso disponibilizado pelo MARC/USDA (*Meat Animal Research Center/ United States Department of Agriculture*). A escolha dos marcadores foi baseada na sua posição no mapa (distância entre marcadores em torno de 15 cM), multi-alelismo e mínimo de 50% de heterozigosidade. Ao todo foram selecionados 17 marcadores microssatélites visando cobrir os cromossomos 10, 11 e 12 com um espaçamento médio entre os marcadores de 15 cM. Estes marcadores selecionados foram utilizados para a genotipagem de 31 animais parentais, 73 animais F1 e 298 animais F2, totalizando 402 animais.

**Estudos de associação:** Os estudos de associação foram realizados no programa QTL Express (Seaton *et al.*, 2002). Os efeitos de ano-grupo-estação, tipo de pelagem e cor da pelagem foram assumidos como fixos e idade à contagem, como covariável. A contagem do número de carrapatos foi transformada, visando à normalização dos dados, utilizando o logaritmo natural da contagem de carrapatos + 1. Os alelos dos microssatélites foram utilizados para confirmar toda a genealogia da população. A análise de QTL nos cromossomos estudados foi realizada por mapeamento de intervalos múltiplos em famílias F2. Foram realizadas reamostragens *chromosome-wide* para a determinação de limites de significância e o método *Bootstrap* para determinação do intervalo de confiança.

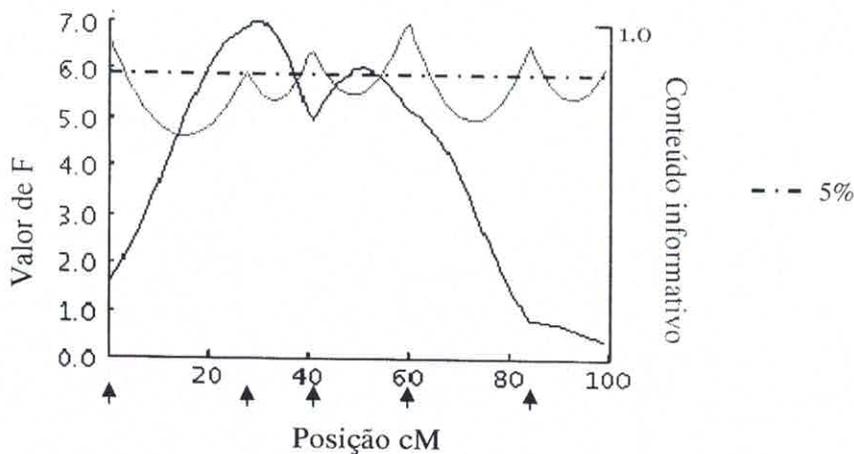
## Resultados e Discussão

Foram avaliados, de 2001 a 2006, 298 animais F2 (Holandês x Gir), distribuídos em 15 grupos contemporâneos, cuja contagem individual variou de zero a 792 carrapatos. Teodoro *et al.* (2006) estimou a herdabilidade da população em questão e obteve um valor de  $0,21 \pm 0,12$  para o logaritmo da contagem de carrapato + 1. Por meio da análise de variância observou-se que as fontes de variação: ano-grupo-estação, tipo de pelagem, cor da pelagem e idade a contagem, influenciaram o logaritmo da contagem de carrapato +1. Com base nas análises fenotípicas da população F2 observou-se que o tipo de pelagem e a coloração apresentaram efeitos significativos no logaritmo da contagem de carrapato +1 por animal. Animais com pelagem curta apresentaram menor número de carrapatos quando comparados aos de pelagem longa. Uma possível explicação é que o carrapato tem maior dificuldade de se fixar a este tipo de pelagem e porque é mais fácil para o animal livrar-se do carrapato (Veríssimo *et al.*, 1996). Além disso, animais com pelagem mais clara apresentaram menos carrapatos quando comparados aos animais mais escuros. Uma possível explicação para o fato é que, em animais escuros, os carrapatos estão protegidos contra os predadores, tais como pássaros.

Os estudos de associação realizados a partir da varredura genômica para os cromossomos 10, 11 e 12 indicam a presença de dois QTL, um no cromossomo 10 para estação seca e outro no cromossomo 11 na estação chuvosa. O QTL encontrado no cromossomo 10 apresenta um efeito aditivo ( $P < 0,01$ ) para resistência a carrapato localizado no início do cromossomo (Figura 1). O componente aditivo explica 6,1% da variação fenotípica. A média do logaritmo da contagem +1 para o cromossomo 10 foi de 1,24 sendo que os animais holandeses contribuem com um aumento de 0,32 na média. Um possível QTL também foi encontrado no cromossomo 11 (Figura 2) com efeito aditivo ( $P < 0,05$ ). O efeito fenotípico explicado por este QTL equivale a 3,3% da variação fenotípica total. A média do logaritmo da contagem +1 para o cromossomo em questão foi de 2,68, sendo que os animais holandeses contribuem com um aumento de 0,26 no número médio de carrapatos.



**Figura 1** - Localização do QTL encontrado no cromossomo 10, valor do F calculado e conteúdo informativo para os marcadores. As setas indicam a posição dos marcadores



**Figura 2** - Localização do QTL encontrado no cromossomo 11, valor do F calculado e conteúdo informativo para os marcadores. As setas indicam a posição dos marcadores

### Conclusões

A estratégia da varredura genômica com marcadores microssatélites se mostrou adequada para a detecção de QTL para resistência ao carrapato. Comprovou-se a grande variabilidade de marcadores microssatélites altamente polimórficos disponíveis para utilização em bovinos. Além disso, foi possível detectar um QTL para resistência a carrapato com efeito significativo no cromossomo 10 e um possível QTL no cromossomo 11. O mapeamento fino dessas regiões é necessário para o entendimento do efeito de cada QTL e a detecção de genes candidatos que poderão estar presentes nestas regiões.

### Referências Bibliográficas

Seaton, G.; Haley, C.S.; Knott, S.A. 2002. QTL Express: mapping quantitative trait loci in simple and complex pedigrees. *Bioinformatics Applications Note* 18(2): 339-340.

Teodoro, R.L.; Lemos, A.M.; Madalena, F.E. 1998. Effects of ticks *Boophilus microplus* infestations on milk yield of *Bos taurus/Bos indicus* crosses. In *Proceeding of the 6th World Congress Genetics Applied to Livestock Production* 27: 137-180.

Teodoro, R.L.; Pires, M.F.A.; Furlong, J.; Prata, M.C.A.; Machado, M.A.; Silva, M.V.G.B.; Célio Freitas, C.; Junqueira, M.M.; Verneque, R.S.; Peixoto, M.G.C.D.; Martinez, M.L. 2006. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para a resistência a carrapatos e bernes em uma população experimental F2 Holandês X Gir. *Proceeding of the 43<sup>rd</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*.

Verissimo, C. J.; Nicolau, C.V.J.; Cardoso, V. L.; Pinheiro, M.G. 1996. Características do pelame e infestação por carrapatos em bovinos GirGyr e mestiços (Holandês x GirGyr). *Proceeding of the 33<sup>rd</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 1: 379-380.



XX REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL (ALPA)  
 XXX REUNION ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL (APPA)

V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO

Del 21 al 25 Octubre 2007 - Cuzco - Perú  
 INFORMES: [appa.alpa2007@gmail.com](mailto:appa.alpa2007@gmail.com) [inscripciones.alpa2007@gmail.com](mailto:inscripciones.alpa2007@gmail.com)  
[www.alpa.org.pe](http://www.alpa.org.pe)



V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO

