

PODEMOS CONFIAR EM PREDIÇÕES GENÔMICAS PARA RESISTÊNCIA AO CARRAPATO NA RAÇA BRAFORD?

Fernando Flores Cardoso^{1,2}, Claudia Cristina Gúlias Gomes¹, Luiz Otávio Campos da Silva³, Fabiane Siqueira³

1 Embrapa Pecuária Sul, 2 Bolsista do CNPq, 3 Embrapa Gado de Corte

Entre as raças de bovinos de corte, o Braford se destaca por combinar a precocidade sexual e de terminação, qualidade de carne e eficiência alimentar da raça Hereford com a adaptação, rusticidade, resistência a parasitas e fertilidade das raças zebuínas. Essa raça é, portanto, uma das melhores alternativas para explorar o vigor híbrido e a complementaridade entre raças na produção de carne de qualidade em ambientes tropicais e subtropicais. Com isso, vem ocorrendo gradativamente a expansão da genética Braford para regiões geográficas de clima mais quente, com maior radiação ultravioleta e presença de ectoparasitas, exigindo maior adaptação dos animais a ambientes bem distintos dos habitats originais das raças britânicas e dos principais centros de formação do Braford, localizados em regiões de clima subtropical ou temperado.

Dentre as características fenotípicas que podem ser citadas como de maior relevância para a adaptação tropical da raça Braford se destacam a pigmentação ocular, o comprimento do pelame e, especialmente, a resistência ao carrapato.

As perdas ocasionadas pelo carrapato bovino são da ordem de 3,24 bilhões de dólares, sendo este parasita uma das principais causas de perdas produtivas na bovinocultura brasileira. Os carrapatos estão distribuídos entre os paralelos 32 N, passando pelo sul dos Estados Unidos, região mediana do México e norte da África, e 32 S, cortando o sul do Brasil, o centro do Uruguai e da Argentina e o sul da Austrália. O parasitismo provoca diminuição de desempenho dos animais e desvalorização dos couros pelo hematofagismo, e gastos elevados com tratamentos acaricidas. Além disso, o prejuízo é agravado pela transmissão de agentes causadores de doença, como *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale*, responsáveis pela tristeza parasitária bovina.

Com os avanços tecnológicos recentes na biologia molecular e na genética quantitativa, foram desenvolvidos novos processos de avaliação genética que associam os métodos quantitativos tradicionais com informações moleculares, considerando dezenas de milhares de marcadores distribuídos homogeneamen-

te pelo genoma, e permitem a aceleração dos ganhos genéticos dos programas de melhoramento. Neste sentido, um projeto de pesquisa vem sendo desenvolvido desde 2010 pela Embrapa em parceria com a Conexão Delta G, o GenSys Consultores Associados e a Associação Brasileira de Hereford e Braford, para gerar dados de contagens de carrapato e outras características, como as de adaptação ao calor e as produtivas; de genealogia e informações moleculares amplas, para desenvolver predições genômicas para a raça Braford no Brasil. O objetivo desta publicação é apresentar aos criadores e técnicos da raça, os resultados alcançados até o momento e responder à pergunta do título, demonstrando como poderemos usar as predições genômicas para selecionar animais Braford mais resistentes ao carrapato e mais adaptados às condições tropicais, observadas em grande parte do território brasileiro utilizado para a pecuária de corte.

Foto: La Rural Fotografia



SELEÇÃO GENÔMICA

A descoberta de milhões de marcadores do tipo polimorfismo de nucleotídeo único (os SNPs ou “snips”, do inglês Single Nucleotide Polymorphism) e as reduções drásticas nos custos de geração de dados moleculares, permitiram a utilização da seleção assistida por dezenas de milhares de SNPs localizados por todo o genoma e assim marcando a transmissão de praticamente todos os genes que afetam as características de importância econômica na prática comercial do melhoramento de bovinos. Esse processo foi denominado seleção genômica e suas vantagens estão relacionadas aos ganhos em acurácia, redução do intervalo de gerações e melhor controle da consanguinidade. Além disso, esses ganhos são mais evidentes naquelas características mais difíceis de melhorar pelos métodos tradicionais, como é o caso da resistência ao carrapato, que tem moderada herdabilidade e fenótipos de difícil e cara mensuração, uma vez que os animais devem ser expostos ao parasitismo para obtenção das contagens de carrapato.

IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA DA SELEÇÃO GENÔMICA DO BRAFORD NO BRASIL

Para implementação da seleção genômica estamos cumprindo três etapas fundamentais:

(1) Estabelecimento de uma população referência: consiste num conjunto

de animais com medidas fenotípicas para as características que se pretende melhorar e com informação genotípica para dezenas de milhares de SNPs. Essa população é usada para gerar estimativas dos efeitos dos marcadores genéticos e para estabelecer equações para as predições de diferenças esperadas na progênie aprimoradas pela genômica (DEPG). Quanto maior a população de referência, maior serão as acurácias (precisão) das predições.

Atualmente, a população de referência conjunta para Braford e Hereford no Brasil conta com 5.414 animais jovens (64% Braford e 36% Hereford) com genótipos para 50.000 SNPs e 230 touros com genótipos para 777.000 SNPs. Esses animais têm fenótipos para contagem de carrapatos, escore de pigmentação ocular em uma escala de 1 a 3 (1-pigmentação ausente; 2-pigmentação parcial; 3-pigmentação total), pelame a desmama e ao sobreano (1-pelame curto; 2-pelame médio; 3-pelame longo), e pesos em diferentes idades.

(2) Estimativa das acurácias das predições genômicas: essa etapa consiste na validação dos efeitos estimados e das predições em um grupo de animais que não pertence à população referência. Essas estimativas foram feitas em conjunto para os animais Hereford e Braford por meio de um método que integra as informações dos marcadores SNPs, do pedigree e dos fenótipos em uma única análise (Single step). As acurácias (numa escala de 0,00 = nula a 1,00 = total) obtidas são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1. Ganho em acurácia na predição genômica de resistência ao carrapato bovino e características de interesse em animais jovens, sem fenótipo, das raças Braford e Hereford.

Característica fenotípica	Acurácia das predições genéticas		Ganho em acurácia por meio da genômica
	Seleção tradicional	Seleção genômica	
Pigmentação ocular	0,51	0,79	54%
Pelame na desmama	0,34	0,47	38%
Pelame no sobreano	0,24	0,40	67%
Contagem de carrapato	0,26	0,48	84%
Peso ao nascer	0,40	0,53	33%
Peso à desmama	0,29	0,40	38%
Peso ao soberano	0,30	0,52	73%

A adoção das predições genômicas para as características de interesse representou ganhos entre 33% e 84% (última coluna da tabela acima) na seleção de animais jovens ainda sem fenótipo, em relação à avaliação genética tradicional baseada apenas em pedigree. Assim, comprovamos a expectativa de maiores ganhos genéticos a serem alcançados com o uso da informação genômica.

(3) Estabelecimento de um modelo comercial para uso da genômica: esse passo tem por objetivo elencar os papéis e estabelecer relações entre as associações de raça, as empresas de serviços de genotipagem e de avaliação genética, os programas de melhoramento genético, técnicos e produtores. O modelo que está sendo estruturado visa disponibi-

lizar essa tecnologia de forma ampla e flexível a todos os criadores de Braford no Brasil ou mesmo fora dele. Duas empresas envolvidas no desenvolvimento da tecnologia a Embrapa Pecuária Sul e a Gensys Consultores Associados vão ser licenciadas para oferecer o serviço de predições genômicas aos grupos de criadores aos quais já realizam a avaliação genética tradicional ou mesmo para criadores que estejam unicamente interessados nas predições genômicas. Apesar de haver dois prestadores de serviços, o banco de dados será compartilhado e atualizado mutuamente entre as empresas, permitindo, assim, maiores ganhos em acurácia à medida que a população de referência for gradativamente incrementada com dados dos animais avaliados com informação genômica na rotina comercial.

Espera-se, ainda, que os produtores se organizem por meio dos programas de melhoramento que participam ou dos prestadores de serviços para centralizar as negociações com as empresas fornecedoras de serviços de genotipagem, buscando menores preços em contraponto aos volumes elevados de amostras previstos com a adoção da tecnologia pelos criadores. O recente reconhecimento dos marcadores SNP como forma oficial de verificação de paternidade pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil deve acelerar o uso da genômica de forma mais ampla no país. Com esse modelo, espera-se disponibilizar comercialmente a tecnologia genômica para as raças Hereford e Braford, a um preço acessível e com predições cada vez mais precisas, contando com um número crescente de características de alto valor econômico, visando acelerar o processo de seleção para adaptação e produção dos rebanhos nos mais diferentes ambientes de criação na pecuária nacional.

Foto: La Rural Fotografia



IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DO USO DAS PREDIÇÕES GENÔMICAS NA SELEÇÃO DE REPRODUTORES NO SUL E CENTRO-OESTE DO BRASIL

As predições genômicas de resistência ao carrapato para os principais touros Braford em centrais de inseminação no Brasil já vêm sendo disponibilizadas desde de 2012, por meio de sumários de avaliação genômica de touros, os quais podem ser acessados no portal da Embrapa (<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1061758/avaliacao-genomica-para-caracteristicas-de-adaptacao-e-caracterizacao-racial-de-touros-hereford-e-braford-edicao-2016>). Na Figura 1 abaixo, touros Braford foram classificados segundo a sua DEPG em três faixas de resistência ao carrapato: baixa, média

e alta, cada faixa contendo 1/3 da população de touros com predições genômicas e foram observadas as contagens de carrapatos feitas em seus filhos nas condições subtropicais do Sul do Brasil. A diferença prática em usar touros Braford classificados nesses sumários entre os 1/3 mais resistentes (alta resistência) em relação aos 1/3 mais susceptíveis (baixa resistência) é uma redução de 32,6 para 20,8 na contagem média de carrapatos nos filhos, ou seja, o produtor deve esperar um nível de infestação por carrapatos 36% menor nos filhos dos touros de alta resistência (ver Figura 1 abaixo).

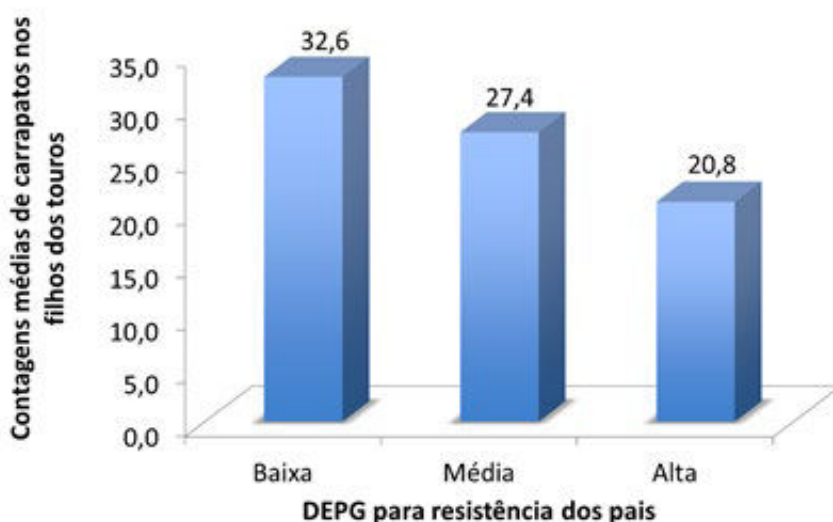


Figura 1. Infestação média dos filhos dos touros com diferentes níveis de resistência ao carrapato determinado pelas predições genômicas (DEPG) no Sul do Brasil

Um segundo estudo foi realizado com o objetivo de validar essas mesmas previsões genômicas de resistência ao carrapato em ambiente tropical do Brasil Central. O experimento foi realizado na Fazenda Bama, localizada em Juara no norte do Estado de Mato Grosso. Nesta validação, foram selecionados dois touros Braford de alta DEPG e dois de baixa DEPG para resistência. Esses touros foram acasalados ao acaso via inseminação artificial com 150 vacas meio sangue Nelore X Angus e Nelore X Senepol, e os produtos desses acasalamentos, os quais apresentavam aproximadamente 56% de sangue taurino, foram criados nas

mesmas condições ambientais em pastos infestados por carrapatos. Até a desmama, foi realizado o acompanhamento da carga parasitária e duas contagens de carrapatos por animal.

O efeito da seleção genômica foi avaliado pela comparação de médias de contagens entre os filhos de touros mais resistentes e mais susceptíveis ao carrapato com base nas DEPG e foi observada uma redução de aproximadamente 33% (de 22 para 15 em média) na população de carrapatos dos bezerros, quando foram utilizados touros de alta DEPG para resistência nos acasalamentos (Figura 2).

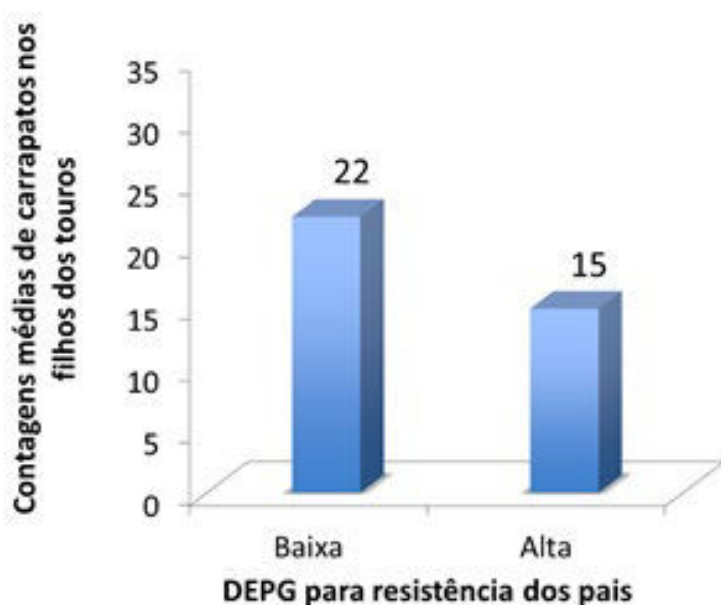


Figura 2. Infestação média dos filhos dos touros com diferentes níveis de resistência ao carrapato determinado pelas previsões genômicas (DEPG) no Centro-Oeste do Brasil

Os resultados observados reforçam a hipótese de que os genes responsáveis pela resistência genética de animais Braford ao carrapato são herdáveis e apresentam efeitos que são capturados pelas predições genômicas tanto para regiões de clima subtropical quanto tropical. Portanto, a disponibilidade imediata da tecnologia de predições genômicas aos criadores de Braford, constitui uma oportunidade atrativa e segura para identificar e selecionar animais mais resistentes ao carrapato, sem a necessidade de expor esses animais ao desafio do parasitismo, e, assim, uma forma de facilitar e acelerar a expansão da criação da raça em todo o território nacional.

1. Vacas com os bezerros no pasto
2. Bezerros no curral durante as contagens

Foto 1: Fernando Cardoso



Foto 2: Fernando Cardoso



PRINCIPAIS REFERÊNCIAS CONSULTADAS

AGUILAR, I.; MISZTAL, I.; JOHNSON, D.L.; et al. Hot topic: a unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. *Journal of Dairy Science*, v. 93, n. 2, p. 743-752, 2010.

CAMPOS, G. S.; REIMANN, F. A.; CARDOSO, L. L.; FERREIRA, C. E. R.; JUNQUEIRA, V. S.; SCHMIDT, P. I.; BRACCINI NETO, J. ; YOKOO, M. J. I.; SOLLERO, B. P.; BOLIGON, A. A.; CARDOSO, F. F. Genomic prediction using different estimation methodology, blending and cross-validation techniques for growth traits and visual scores in Hereford and Braford cattle. *Journal of Animal Science*, v. 96, p. 2579-2595, 2018.

CARDOSO, F.F; GULIAS GOMES, C. C.; SOLLERO, B.P. et al. 2015. Genomic prediction for tick resistance in Braford and Hereford cattle. *J Anim Sci*.93:2693–705

CARDOSO, F. F.; REIMANN, F. A.; YOKOO, M. J. I.; et al. Avaliação genômica para características de adaptação e caracterização racial de touros Hereford e Braford: edição 2016. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2016. 92 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 151).

GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2014, v. 23, n. 2, p. 150-156.

MEUWISSEN, T. H. E.; HAYES, B. J.; GODDARD, M. E. Prediction of total genetic value using genome wide dense marker maps. *Genetics*, v. 157, n. 4, p. 1819-1829, 2001.

REIMANN, F. A.; BOLIGON, A. A.; CAMPOS, G. S.; CARDOSO, L. L.; JUNQUEIRA, V. S.; Cardoso, F. F. Genetic parameters and accuracy of traditional and genomic breeding values for eye pigmentation, hair coat and breed standard in Hereford and Braford cattle. *Livestock Science*, v. 213, p. 44-50, 2018.
