



A Genômica como alternativa para enfrentar problemas sanitários de bovinos de corte

O melhoramento genético, potencializado pelas ferramentas genômicas, surge como alternativa promissora para o aumento da eficiência produtiva

por **Bruna Pena Sollero, Fernando Flores Cardoso, Emanuelle Baldo Gaspar, Alessandro Pelegrine Minho, Claudia Cristina Gulias Gomes.**

As raças taurinas de corte puras e suas compostas aliam atributos de interesse, como alta produtividade, precocidade e especialmente qualidade da carne, mas sua criação em larga escala em ambientes tropicais e subtropicais é, frequentemente, limitada por problemas sanitários, que demandam tratamentos intensivos baseados em insumos químicos com eficácia limitada. Como exemplo, caracteriza-se a diferença entre animais taurinos e zebrinos no que se refere à sensibilidade ao carrapato do boi (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) - parasito causador de grande prejuízo econômico nas produções, sendo os bovinos de origem europeia marcadamente mais susceptíveis ao parasitismo.

Dada a relevância da Pecuária de Corte para a economia nacional, em que o rebanho atual, de aproximadamente 210 milhões de cabeças (FÓRUM NACIONAL PERMANENTE DA Pecuária de Corte, 2009), gera um faturamento anual maior que R\$ 50 bilhões, a qualidade da carne e a segurança alimentar tornam-se questões fundamentais para a manutenção de nossa competitividade, especialmente no mercado externo. Neste sentido, o uso racional dos recursos naturais disponíveis deve ser levado em consideração no que se refere a soluções estratégicas para enfermidades animais. Entretanto, para se ter uma ideia, o Brasil é campeão mundial de uso de agrotóxico na agricultura, e o uso excessivo de insumos químicos em tratamen-

tos na Pecuária também é uma realidade.

Assim, além dos imensos prejuízos diretos causados pelo carrapato (diminuição de desempenho animal, desvalorização do couro e custos adicionais com tratamentos e manejo), o aparecimento da resistência às bases carapaticidas atormentam muitos produtores. O uso incorreto dos carapaticidas pode ocasionar, ainda, a presença de resíduos na carne e no leite, comprometendo a qualidade do alimento.

Neste contexto, lançar mão de estratégias complementares para o controle de enfermidades parasitárias, que reduzam o uso de químicos, é uma necessidade proeminente. O melhoramento genético, potencializado pelas ferramentas genômicas, surge então como alternativa promissora para o aumento da eficiência produtiva, adaptação ao ambiente, incluindo resistência a enfermidades, sem necessariamente requerer grandes investimentos e intensificação do uso de insumos, além de visar o ganho acumulativo e permanente das características envolvidas nos programas. Concomitantemente, estas ferramentas genéticas podem auxiliar na escolha de animais com maior capacidade em modular a resposta imunológica protetora contra o carrapato, o que, aliado ao uso de vacinas, pode prover uma alternativa mais segura e duradoura para o controle do parasito. Além da questão da susceptibilidade ao carrapato, destacam-se também enfermidades correlatas ou não, que acometem os rebanhos de maneira onerosa e, da mesma for-

ma, merecem atenção:

1-A Tristeza Parasitária Bovina (TPB), doença causada por parasitas do sangue (*Babesia* spp e *Anaplasma marginale*) transmitidos por carrapato é diagnosticada com frequência em sistemas de criação com maior contribuição de raças europeias na genética do rebanho, acarretando alta taxa de mortalidade nestes rebanhos. Isto porque os animais de raças europeias são mais sensíveis às babesioses e ao carrapato, em relação ao gado zebrino. Um levantamento realizado em 2005, pelo Sistema SEBRAE/SENAR/FARSUL, constatou que aproximadamente 40% dos produtores do Rio Grande do Sul registraram casos de TPB, com perda média de 5,7 animais/ano (ANDRADE et al., 2007).

2-A Ceratoconjuntivite Bovina Infecciosa (CBI) é uma doença estacional, com distribuição mundial e com prevalência elevada em algumas raças, dentre estas Hereford e Aberdeen Angus (GIL TURNES, 2007). A CBI é causada pela bactéria *Moraxella bovis* e se caracteriza por lacrimejamento, conjuntivite e inflamação da córnea, podendo chegar a cegueira permanente.

3-O Carcinoma de Células Escamosas (CCE) ou carcinoma epidermóide ocular é um tumor maligno, muitas vezes identificado como "verugas" nos olhos dos animais. Este câncer, que ocorre com maior frequência em bovinos, está associado à exposição prolongada à luz ultravioleta e a falta de pigmentação periocular e corneoescleral (DEN OTTER et al., 1995). As raças Hereford e Holandesas



são consideradas das mais predisponentes pela baixa pigmentação ocular. Esta enfermidade também pode causar grandes perdas econômicas, pois a lesão inicial pode acarretar infecções secundárias e instalação de miases (bicheira), sendo responsável por descarte de animais, redução na vida reprodutiva e condenação parcial de carcaças em abatedouros, além de ocasionar gastos com tratamentos clínicos e cirúrgicos.

Recentemente, a Embrapa iniciou um novo projeto que utilizará as inovações nas tecnologias de sequenciamento de DNA e de genotipagem de marcadores moleculares SNP (Single Nucleotide Polymorphism) a fim de viabilizar o avanço do conhecimento sobre os mecanismos de resistência às enfermidades citadas acima e acelerar a seleção de bovinos mais resistentes a carrapatos, TPB, ceratoconjuntivite e ao carcinoma ocular. Um projeto finalizado, que contemplou o estudo da seleção genômica para resistência ao carrapato nas raças Hereford e Braford, foi possibilitado por parcerias com a Conexão Delta G, Associação Brasileira de Hereford e Braford e a empresa Gensys, e seus desdobramentos permitiram o desenvolvimento deste novo projeto, que estenderá parcerias (UNESP, UFPel, Associações de Criadores Angus) e seus alvos (novas raças e enfermidades).

Vale ressaltar que estas inovações nas tecnologias de genotipagem de marcadores moleculares vêm sendo difundidas na última dé-

cada para desenvolver novos processos de avaliação genética, considerando simultaneamente milhares de marcadores – a seleção genômica, e também para identificação de genes e rotas de regulação gênica associadas à resposta imune a essas enfermidades. A viabilidade da seleção genômica para resistência ao carrapato já foi demonstrada na raça Braford no Brasil (CARDOSO et al., 2014). Dentre as maiores vantagens em lançar mão da estratégia de seleção genômica para promover o melhoramento genético, está a possibilidade de acelerar o ganho genético, especialmente em características de alto valor econômico, mas que não são usualmente incluídas nos programas de avaliação e melhoramento animal, por serem de difícil mensuração ou por terem elevado custo de obtenção. Neste sentido, o direcionamento genético da sanidade de bovinos de corte pode ser amplamente impactado pelo desenvolvimento de testes genômicos capazes de identificar animais resistentes às principais enfermidades de bovinos, com consequente redução do uso de medicamentos e dos custos de produção.

De maneira mais abrangente, a seleção genômica permite avaliar os efeitos de milhares de marcadores simultaneamente para determinada característica, incluindo também as informações de parentesco e as mensurações do fenótipo (por exemplo, contagem de carrapatos); tradicionalmente utilizadas nas avaliações genéticas. Métodos estatísti-

cos que permitem a inclusão de informações do DNA do animal (genótipo) resultam numa classificação mais criteriosa dos animais sobre avaliação, e por meio das DEPg (Diferença Esperada na Progenie aprimorada pela genômica) geradas, animais mais ou menos resistentes são destacados. Como exemplo da aplicação da seleção genômica, apresentam-se os Sumários de Avaliações Genômicas publicados pela Embrapa Pecuária Sul, Conexão Delta G, Gensys e Associação Brasileira de Hereford e Braford para resistência ao carrapato em touros Hereford e Braford (CARDOSO et al., 2012, 2013).

É importante ressaltar que a interpretação das DEPg continua a mesma: uma medida relativa, uma expectativa, assim como as tradicionais DEPs. Entretanto, seus valores refletem maior confiança devido ao fato de se utilizar a informação de DNA ("identidade do indivíduo"). Um valor negativo de DEPg para resistência ao carrapato é desejável, uma vez que indicará menor infestação de carrapatos na progenie. Representado na tabela de touros líderes da raça Hereford abaixo (CARDOSO et al., 2013), o touro "Shannon" apresentou DEPg para resistência ao carrapato de -1,15. Isso significa que espera-se em média, que a infestação de carrapatos da progenie deste touro seja 1,15 desvios padrão (distância média dos indivíduos em relação à média da população) menor que a média da população no ambiente em que forem criadas. ➔



Nome			Contagens ¹							
Apelido	Registro	Nascimento	Genótipos ²		Grau de Resistência ³		DEPG ⁴	AC ⁵	TOP ⁶	
South Bukalong Shannon 40										
Shannon	ES-IA-485	07/09/2000	24	8	+ Res		+ Susc	-1,15	0,66	1%

Santa Ines Deliverance 5-18-27

Charrua	ES-IA-461	06/09/1999	61	20	+ Res		+ Susc	-0,55	0,83	9%
---------	-----------	------------	----	----	-------	--	--------	-------	------	----

LC Yankee Won Gros 160 Coronilla

Coronilla	ES-IA-525	09/10/1999	53	19	+ Res		+ Susc	-0,37	0,80	18%
-----------	-----------	------------	----	----	-------	--	--------	-------	------	-----

¹Contagens= Número de filhos do touro com contagem de carrapatos

²Genótipos= Número de filhos genotipados

³Grau de resistência referente à predição de 4DEPG (diferença na progênie aprimorada pela genômica)

⁵Acurácia da DEPG

⁶TOP=Percentil associado à DEPG

Fonte: Cardoso et al. (2013).

Por sua vez, testes genômicos são ferramentas biotecnológicas elaborados em nível de laboratório, incluindo conjuntos de marcadores SNP específicos para análise de DNA dos animais candidatos à seleção, a partir de uma amostra de sangue, pelo ou sêmen. A elaboração desses painéis de marcadores específicos é alvo do nosso projeto e requer a investigação criteriosa para determinar quais marcadores SNPs (normalmente aqueles ligados a genes funcionais) estão, de fato, relacionados à determinada enfermidade. Associando os dados de fenotipagem para susceptibilidade/resistência ao parasitismo (ou à infecção) com os dados de genotipagem do animal (perfil genético com base em marcadores SNP), um padrão genômico pode ser revelado, e, no futuro, informações sobre susceptibilidade/resistência às doenças poderão ser acessadas por meio destes testes, sem a necessidade de exposição dos animais ao parasitismo ou infecções. Como resultado, espera-se que, uma vez incorporadas nos programas de seleção nacionais e internacionais, tais ferramentas genômicas possam servir para desenvolver linhagens de animais das raças Angus, Hereford, Braford e

Brangus capazes de produzir carne de qualidade com menor uso de insumos em regiões

subtropicais e tropicais, evitando problemas comerciais e de saúde ambiental e pública.

