

Foto: Kéke Barcellos



Como Utilizar a Genética Booroola

Carlos José Hoff de Souza¹
José Carlos Ferrugem Moraes²

A prolificidade dos ovinos (número de cordeiros nascidos por parto) é a característica de maior impacto econômico em rebanhos em que o principal objetivo da criação é a produção de carne. A prolificidade é determinada principalmente pelo número de ovulações que ocorrem a cada cio (taxa de ovulação).

Nos ovinos a taxa de ovulação é afetada pela idade da ovelha, condição corporal e nível de alimentação, e determinada pela ação de diversos genes. Entre estes genes, alguns têm grande efeito sobre esta característica chegando inclusive a duplicar o número de ovulações devido a presença de apenas uma cópia, como é o caso das ovelhas Booroola. Os ovinos Booroola possuem uma versão diferente (alelo) do gene do receptor para proteínas morfogenéticas de osso que foi denominado de Booroola (B) e difere da versão normal (N) em só um aminoácido. Esta diferença faz com que ocorra alteração na função desta proteína causando aumento no número de ovulações por ciclo.

Os carneiros com a genética Booroola são totalmente similares aos animais que não têm esta característica, já as fêmeas somente apresentam um aumento na taxa de ovulação sem que outras características morfológicas e produtivas sejam afetadas. Ou seja, o fenótipo identificável das ovelhas portadoras da mutação B é apenas presença de dois ou três cordeiros ao pé.

O efeito do alelo Booroola é aditivo, ou seja, cada cópia adiciona 1-2 ovulações sobre a média de ovulações do rebanho onde for introduzido, portanto as ovelhas com duas cópias do alelo B (homozigotas BB) na maioria das situações apresentam prolificidade excessiva, com alta frequência de partos triplos e quádruplos podendo chegar a quádruplos.

A genética Booroola pode ser usada de diversas formas nos rebanhos comerciais. O objetivo deste comunicado é o de ilustrar os diferentes cenários de utilização da tecnologia.

¹Médico Veterinário, PhD., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, csouza@cppsul.embrapa.br.

²Médico Veterinário, Dr., Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, ferrugem@cppsul.embrapa.br.

Tipos de acasalamentos que podem ocorrer

Quando animais com duas cópias do alelo Booroola (BB) são acasalados com animais normais (NN), toda prole será portadora do alelo B (BN). O acasalamento de animais BN x NN, resulta em metade da prole portadora do alelo B (BN) e a outra metade herdará o alelo inalterado de ambos os pais (NN). Quando são acasalados animais BN x BN, 25% da prole herdará de ambos os pais o alelo B (BB), 50% da prole será portadora de alelo B (BN), pois terá herdado uma

versão do gene de cada um dos pais e 25% herdará o gene inalterado de ambos os pais (NN). O quadro abaixo ilustra os diferentes tipos de acasalamentos. No qual também são ilustrados os acasalamentos em que a prolificidade está aumentada pelo efeito do alelo mutante. Além disso, é importante salientar que a simples utilização de carneiros com o alelo B não aumenta a prolificidade, o que somente vai acontecer quando suas filhas reproduzirem.

Ovelhas	Carneiros	Cordeiros	Cordeiros nascidos/ovelha parida
NN	NN	NN	Semelhante
NN	BN	NN, BN	Semelhante
NN	BB	BN	Semelhante
BN	NN	NN, BN	Aumentado
BN	BN	NN, BN, BB	Aumentado
BB	NN	BN	Excessivo
BB	BB	BB	Excessivo

Como utilizar um carneiro com a genética Booroola

A introdução desta característica em rebanhos para produção de cordeiros pode ser obtida mais facilmente através de carneiros. A genética Booroola poderá ser introduzida em qualquer rebanho de qualquer raça via uso de carneiros portadores tanto homocigotos (BB) quanto heterocigotos (BN). O número de alelos com a mutação Booroola que o carneiro tiver somente vai mudar a velocidade com que esta característica será transferida para o rebanho de cria via sua prole.

Como identificar os animais que possuem o alelo Booroola

A determinação do genótipo do animal quanto ao alelo Booroola pode ser feita através de diagnóstico molecular a partir do DNA obtido do indivíduo. Este teste é feito a partir de uma técnica que copia esta região do genoma milhares de vezes e através de reagentes especiais determina se o animal é portador do alelo Booroola e também quantos alelos este possui se dois (BB) ou um (BN).

Nos carneiros a forma mais rápida e precisa da determinação do genótipo é através do teste do DNA do animal, embora possa ser predito pelo pedigree e pela observação do desempenho reprodutivo das suas filhas. Essa última prática era utilizada quando não havia disponibilidade do

diagnóstico molecular, atualmente caiu em desuso pelo período de tempo que demanda, em torno de três anos.

Nas fêmeas o genótipo Booroola pode ser determinado pelo pedigree da ovelha, por exemplo, uma cordeira filha de uma ovelha NN e um carneiro BB terá o genótipo BN e, por consequência maior taxa de ovulação, parindo maior número de cordeiros por parto quando comparada com suas contemporâneas que não possuem esta característica (NN).

Quando forem feitos acasalamentos usando reprodutores BN será necessário identificar quais os cordeiros que herdaram esta característica. Isto poderá ser feito por teste de DNA do indivíduo, ou no caso de fêmeas, através do seu desempenho reprodutivo, especialmente em rebanhos que não se destinam à venda de reprodutores, mas a produção de cordeiros. Para predizer o genótipo Booroola a partir do desempenho das fêmeas em primeiro lugar é preciso que estas estejam identificadas de forma definitiva seja por sinal ou tatuagem. Durante a primeira parição, que ocorre usualmente aos dois dentes, identificar ao parto preferencialmente com um sinal, ou marcação com tinta para posterior identificação permanente, as ovelhas que tiveram parto múltiplo (gêmeos e trigêmeos), estas são as fêmeas que provavelmente herdaram o alelo Booroola, sendo que as com partos simples não

devem ser portadoras. Este procedimento tem um percentual de acerto de cerca de 80% pois não consegue identificar as borregas BN que têm parto simples no primeiro ano de produção. A observação de partos duplos ou triplos na segunda parição aumenta a precisão do diagnóstico positivo da mutação Booroola sem o suporte de exames laboratoriais. Entretanto com o emprego desse procedimento existe a chance de ocorrerem casos de falsos positivos, ou seja, ovelhas com partos duplos na segunda parição que não possuem o alelo Booroola. Entretanto, se o objetivo central é aumentar a prolificidade do rebanho de cria, usando esta metodologia o produtor estará selecionando fêmeas com maior probabilidade de parir gêmeos a despeito de não carregarem o alelo Booroola.

A Figura 1 ilustra esquematicamente o exposto acima, no que diz respeito as principais possibilidades de uso da mutação: a simples utilização para incremento da produção de cordeiros para abate (a), produção de carneiros (b) e produção de fêmeas (c) para o estabelecimento de outros rebanhos com o gene Booroola.

Manejo dos ovinos Booroola

Não há nenhuma exigência especial de manejo para ovinos com o gene Booroola à exceção de notar que obviamente ovelhas altamente prolíficas sofrerão mais os efeitos do mau manejo. O rebanho pode ser mantido a pasto o ano redondo, inclusive durante a parição. Assim, essa alternativa depende de nível de nutrição apropriado (mas não excessivo). O diagnóstico do número de fetos, nas ovelhas portadoras, através de ultrassonografia pode ser uma ferramenta de manejo extremamente útil para alocar não somente corretamente a alimentação antes da parição, mas para agrupar as ovelhas de acordo com o número fetal. Nas condições de criação do Rio Grande do Sul onde 90% das ovelhas têm parto simples, a introdução do gene Booroola terá de ser acompanhada de uma melhora nutricional compatível com a produção destes animais. Pois cerca de 70% das ovelhas heterozigotas (BN) terão partos duplos e 30% simples ou triplo, portanto alimentar todas as ovelhas com gestações gemelares deverá ser o procedimento padrão.

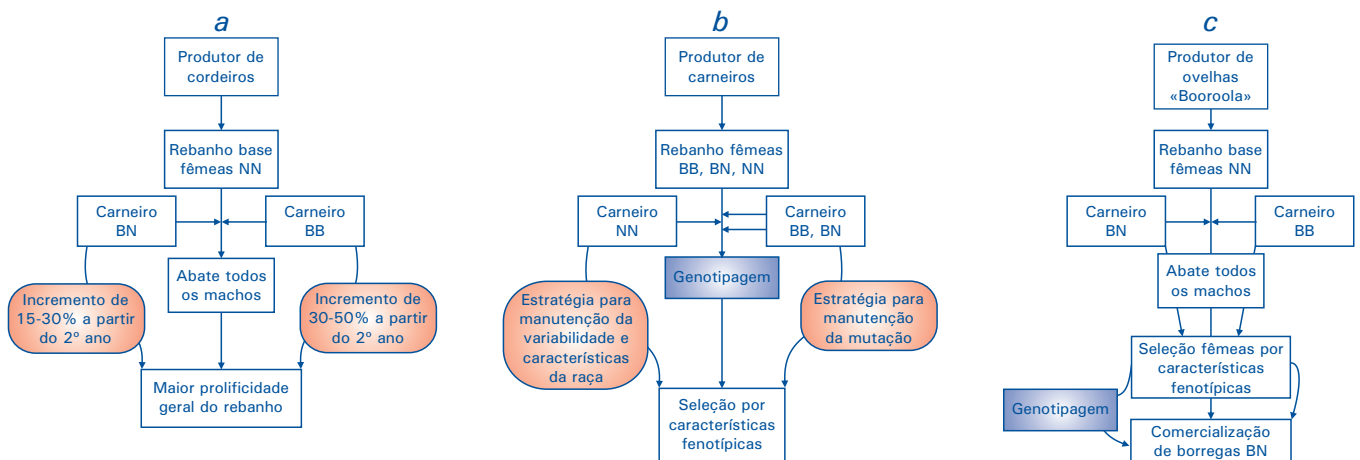


Figura 1. Em "a" apresenta a introdução de carneiros BB ou BN com vistas a incremento da prolificidade média do rebanho, em "b" é visualizado o esquema requerido ao produtor de carneiros BB ou BN para comercialização que não dispensa diagnóstico via exame de DNA e, em "c", o esquema do produtor de fêmeas BN para reprodução, que apenas requer genotipagem quando há dúvidas na identificação dos animais e/ou quando filhas de carneiros heterozigotos BN.

Referências

PACHECO, D. de B.; SOUZA, C. J. H. de. Modificação na técnica de PCR-RFLP utilizada para detecção molecular da mutação Booroola. In: JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA, 6.; MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6.; MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR, 4.; MINICURSOS, 2008, Bagé. *Anais...* Bagé: LEB, 2008. p. 114.

SOUZA, C. J. H.; MACDOUGALL, C.; CAMPBELL, B. K.; MCNEILLY, A. S.; BAIRD, D. T. The Booroola (FecB) phenotype is associated with a mutation in the bone morphogenetic receptor type 1 B (BMPRI1B) gene. *Journal of Endocrinology*, Bristol, v. 169, n. 2, p. R1-R6, May 2001.

SOUZA, C. J. H. de; MELO, E. O.; MORAES, J. C. F. Genética da prolificidade e seu emprego na produção ovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CBRA, 2009. p. 162-165.

Comunicado Técnico, 73 Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Pecuária Sul
Endereço: BR 153, km 603, Caixa Postal 242, 96401-970 - Bagé, RS
Fone: (53) 3240-4650
Fax: (53) 3240-4651
e-mail: sac@cppsul.embrapa.br

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

1ª edição on line



Comitê de Publicações **Presidente:** *Naylor Bastiane Perez*
Secretária-Executiva: *Graciela Olivella Oliveira*
Membros: *Daniel Portella Montardo, Eliara Freire Quincozes, Graciela Olivella Oliveira, João Batista Beltrão Marques, Magda Vieira Benavides, Naylor Bastiane Perez, Renata Wolf Suñe, Sergio Silveira Gonzaga*

Expediente **Supervisão editorial:** *Comitê Local de Publicações - Embrapa Pecuária Sul*
Revisão de texto: *Comitê Local de Publicações - Embrapa Pecuária Sul*
Tratamento das ilustrações: *Roberto Cimirro Alves*
Editoração eletrônica: *Roberto Cimirro Alves*