

Frequência de haplótipos letais e alelos ligados às doenças genéticas na raça Jersey no Brasil

Lidiane Loeffler Lima^(1,2), Raíssa Cury Ferreira^(3,4), Ariany Lacerda Nogueira^(4,5), Rafaella Lima Oliveira Magalhães^(4,6), Clarissa Vidal Carvalho^(4,6), Nicole Tafnes de Brito Silva Honório^(4,6), Daniele Ribeiro de Lima Reis Faza⁽⁷⁾, Robert Domingues⁽⁸⁾, Marco Antonio Machado^(9,10), João Cláudio do Carmo Panetto^(9,10), Marcos Vinicius Gualberto Barbosa da Silva^(9,10), Marta Fonseca Martins^(9,10,11)

⁽¹⁾Bolsista IC CNPq/ INCT de Ciência Animal, ⁽²⁾Graduanda em Biomedicina - Centro Universitário do Sudeste Mineiro-UNICSUM. E-mail: lidianeloefflerlima@gmail.com, ⁽³⁾Graduanda em Biomedicina - Universidade Presidente Antônio Carlos- UNIPAC, Juiz de Fora, MG. E-mail: raissacuryferreira08@gmail.com, ⁽⁴⁾Bolsista Pibic CNPq/ Embrapa, ⁽⁵⁾Graduanda em Medicina Veterinária - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. E-mail: ariany.lacerda@icb.ufjf.br, ⁽⁶⁾Graduanda em Ciências Biológicas - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. E-mail: rafaella.magalhaes@estudante.ufjf.br; clarissavidal4@gmail.com; nicole.honorio@estudante.ufjf.br, ⁽⁷⁾Analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: daniele.reis@embrapa.br, ⁽⁸⁾Analista Embrapa Pecuária Sul. E-mail: robert.domingues@embrapa.br, ⁽⁹⁾Pesquisador(a) da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: marco.machado@embrapa.br; joao.panetto@embrapa.br; marcos.vb.silva@embrapa.br; marta.martins@embrapa.br, ⁽¹⁰⁾Bolsista de Produtividade do CNPq, ⁽¹¹⁾Orientadora

Resumo- A raça Jersey é de grande importância na pecuária leiteira do Brasil, sendo suas principais características a maior produção de leite por unidade de peso corporal e altos teores de gordura e proteína no leite. Desta forma, a seleção intensa e correta é de grande importância para os criadores, objetivando aumentar os ganhos genéticos para as características de importância econômica e a produtividade por área. Portanto, é relevante conhecer o perfil genético dos touros e das vacas, evitando a disseminação de características hereditárias desfavoráveis, tais como haplótipos letais e alelos ligados à morte embrionária como JNS, DUMPS e BLAD. Desse modo, o presente estudo objetivou identificar a frequência de alelos desfavoráveis para JNS, DUMPS e BLAD de vacas genotipadas no âmbito do Programa de Melhoramento da Raça Jersey.

Termos para indexação: genotipagem; haplótipos.

Genotypic frequency of disease haplotypes in Jersey cows

Abstract- The Jersey breed is of great importance in dairy farming in Brazil, its main characteristics being the highest milk production per unit of body weight and high levels of fat and protein in the milk. In this way, the intense and correct selection is of great importance for the creators, aiming to increase the genetic gains for the characteristics of economic importance and the productivity per area. Therefore, it is relevant to know the genetic profile

of bulls and cows, avoiding the dissemination of unfavorable hereditary characteristics, such as lethal haplotypes and alleles linked to embryonic death such as JNS, DUMPS and BLAD. Thus, the present study aimed to identify the frequency of unfavorable alleles for JNS, DUMPS and BLAD in cows genotyped under the Jersey Breed Improvement Program.

Index terms: genotyping; haplotypes.

Introdução

A raça Jersey ingressou no Brasil em 1896, sendo o primeiro lote proveniente da granja Windsor, pertencente à rainha Vitória do Reino Unido. Porém, somente na década de 1930 a raça foi oficializada pelo Ministério da Agricultura do Brasil, culminando na criação da Associação de Criadores de Gado Jersey do Brasil - ACGJB (Gonsales, 2021).

Atualmente, a raça Jersey é uma das principais raças leiteiras do país. Dentre as características intrínsecas a ela, podem ser citadas a produção de leite por unidade de peso corporal maior do que em qualquer outra raça e os maiores percentuais de gordura e proteína no leite, em relação às demais. Em razão destas características, a raça Jersey tem sido valorizada no mercado de laticínios (Gonsales, 2021).

Desse modo, é de grande importância para os criadores efetuar a seleção dos animais com maior potencial para estas e outras características de importância econômica, visando aumentar a produtividade e a lucratividade do rebanho. Desta forma, é de grande relevância conhecer o perfil genético dos touros e vacas por meio do uso da genômica. A identificação de animais portadores de haplótipos e alelos de doenças ligadas à morte embrionária precoce nos primeiros 60 dias de gestação (JH1, JH2 e DUMPS), deficiência imunológica (BLAD) e neuropatia (JNS) torna possível o uso de acasalamentos dirigidos para redução de suas frequências na população (Al-Khudhair et al., 2022; Silva et al., 2023).

As doenças BLAD e DUMPS são autossômicas recessivas e acometem diferentes raças taurinas, sendo ocasionadas por mutações do tipo substituição, que resultam no comprometimento do sistema imunológico e na morte embrionária precoce, respectivamente. O haplótipo JNS aflige apenas a raça Jersey e é caracterizado pela incapacidade dos bezerros afetados de ficar em pé sobre os membros anteriores abertos, pois estes exibem rigidez extensora significativa. A ocorrência de portadores de JNS tem aumentado rapidamente em decorrência do uso intenso de alguns touros portadores (Paiva et al., 2013; Al-Khudhair et al., 2022).

Portanto, é essencial valer-se da genotipagem na escolha dos reprodutores, para que alelos letais não sejam disseminados na população, acarretando prejuízos econômicos. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo identificar a frequência dos animais portadores das doenças BLAD, DUMPS e JNS. Os resultados que a seguir são expostos vão ao encontro dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil é signatário, contribuindo para o alcance dos seguintes objetivos específicos: ODS 2 - Erradicação da fome: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; ODS 8 - Empregos dignos e crescimento econômico: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.

Material e métodos

Os dados genotípicos, doenças (BLAD e DUMPS) e o haplótipos JNS foram obtidos por meio de informações disponibilizadas pela ACGJB. Essas informações eram provenientes de três empresas de genotipagem (Neogen, STgenetics e Zoetis).

Em seguida, foi calculada a frequência alélica, genotípica observada e esperada para cada loci, com as respectivas fórmulas:

1) Frequência alélica

$$F(X) = \text{n}^\circ \text{ de alelos } X / \text{n}^\circ \text{ total de alelos}$$

2) Frequência genotípica observada

$$F(XX) = \text{n}^\circ \text{ de genótipos } XX / \text{n}^\circ \text{ total de indivíduos da população}$$

3) Frequência genotípica estimada

$$F(XX) = p^2 \quad F(XY) = 2pq \quad F(YY) = q^2$$

Por fim, foi verificado se a população analisada estava em equilíbrio por meio da fórmula $p^2+2pq+q^2=1$ e o resultado comprovado pelo teste de qui-quadrado. O teste de qui-quadrado foi determinado pela fórmula $\chi^2 = \sum (O-E)^2 / E$, em que O seria a frequência genotípica observada e E a esperada.

Resultados e discussão

Com base nos cálculos obtidos, a frequência genotípica observada dos portadores para o haplótipo JNS foi de 7%. Já o resultado do teste de qui-quadrado foi $\leq 3,84$, o que comprova que a população em questão se encontra em equilíbrio. Ao compararmos a frequência genotípica do haplótipo JNS obtido nesse estudo com resultados obtidos em outros países, observamos que o valor encontrado no Brasil é similar àqueles encontrados no Canadá e menos expressivo em relação aos valores observados nos EUA, uma vez que a frequência do haplótipo JNS no Canadá corresponde a 7% (Doormaal, 2021) e nos EUA a 8,2% (Al-Khudhair et al., 2022).

Em relação às doenças, BLAD e DUMPS, não houve animais portadores dentre aqueles genotipados. O número de animais, frequências alélicas, genotípicas observadas e estimadas obtidas neste estudo encontram-se nas tabelas a seguir. Os portadores foram identificados pelo número 1 e os não portadores pelo número 0.

Tabela 1. Número de animais, frequência alélica e genotípica observada para os loci analisados em bovinos da raça Jersey.

	Número de animais		
	JNS	BLAD	DUMPS
01	82	0	0
Total	1100	863	863
Total	1182	863	863
Frequência alélica			
1	0,0347	0	0
0	0,9653	1	1
Frequência Genotípica Observada			
01	0,0694	0	0
00	0,9306	1	1

Tabela 2. Frequência genotípica estimada e X² para os loci analisados em bovinos da raça Jersey.

	Frequência Genotípica Estimada		
	JNS	BLAD	DUMPS
01	0,0670	0	0
00	0,9318	1	1
11	0,0012	0	0
X ²			
0,0013 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0

ns= não significativo

Conclusões

Em virtude dos valores obtidos neste estudo, infere-se que a população genotipada se encontra em equilíbrio para os loci analisados. Porém, a frequência do alelo desfavorável do haplótipo JNS deve ser monitorada ao longo do tempo, com o intuito de evitar seu aumento, que seria prejudicial à raça.

Agradecimentos

À Fapemig (Processo APQ-02750-23), ao CNPq, à CAPES e ao INCT-CA/Brasil pelo suporte financeiro e à Embrapa Gado de Leite e à ACGJB pelo fornecimento dos dados necessários à realização deste estudo.

Referências

AL-KHUDHAIR, A.; NULL, D. J.; COLE, J. B.; WOLFE, C. W.; STEFFEN, D. J.; VANRADEN, P. M. Inheritance of a mutation causing neuropathy with splayed forelimbs in Jersey cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 105, n. 2, p. 1338-1345, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20600>.

DOORMAAL, B. V. **Update on haplotypes including JNS for Jerseys**. Guelph: Lactanet, 2021. Disponível em: <https://www.cdn.ca/document.php?id=557>. Acesso em: 8 jul. 2023.

GONSALES, S. A. Gado Jersey: história, características e produção da raça. *MilkPoint*, 1 jul. 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/gado-jersey-historia-caracteristicas-e-producao-da-raca-225762/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

PAIVA, D. S.; FONSECA, I.; PINTO, I. S. B.; IANELLA, P.; CAMPOS, T. A.; CAETANO, A. R.; PAIVA, S. R.; SILVA, M. V. G. B.; MARTINS, M. F. Incidence of bovine leukocyte adhesion deficiency, complex vertebral malformation, and

deficiency of uridine-5-monophosphate synthase carriers in brazilian girolando cattle. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 3, p. 3186-3192, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.4238/2013.august.29.2>.

SILVA, M. V. G. B.; MARTINS, M. F.; SOUZA, P. H. de; PANETTO, J. C. do C.; MACHADO, M. A.; SLOTA, V. M. M.; PEDROSA, V. B.; VERNEQUE, R. da S. **Programa de Melhoramento Genético da Raça Jersey - 1º Sumário de Avaliação - Associação de Criadores de Gado Jersey do Brasil - Embrapa - abril 2023**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023. 135 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 272). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1152953/1/Programa-de-Melhoramento-Genetico-da-Raca-Jersey-1-Sumario-de-Avaliacao.pdf> Acesso em: 8 jul. 2023.