

## Frequências alélica e genotípica para a característica Mocho e Beta Caseína na raça Jersey

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

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

**Resumo-** A raça Jersey destaca-se por produzir leite com maior quantidade de sólidos gordurosos e não gordurosos, quando comparado com aquele produzido por outras raças leiteiras, tornando-o mais saboroso e nutritivo. É importante genotipar animais da raça Jersey para selecionar características positivas como a Mocho, em que a ausência de chifres diminui a possibilidade de lesões, e a Beta-Caseína A2, a fim de otimizar a produção leiteira. Portanto, o objetivo deste trabalho foi identificar a frequência dos alelos para as características Mocho e Beta-Caseína A2, utilizando chips comerciais. Assim, foram calculadas as frequências alélica e genotípica para estimar se os loci estavam em equilíbrio de Hardy-Weinberg. A frequência do alelo para mocho foi 0,86% e para o alelo A2 foi 78,31%. Os *loci* estão em equilíbrio dentro da população analisada.

**Termos para indexação:** Beta Caseína, Genética molecular e de microrganismos, Jersey.

### Allelic and genotypic frequencies for Polled trait and Beta Casein in the Jersey breed

**Abstract-** The Jersey breed stands out for having a higher amount of fatty and non-greasy solids, when compared to the milk produced by other dairy breeds, making it tastier and more nutritious. It is important to genotype Jersey animals to select positive traits such as Mocho, in which the absence of horns reduces the possibility of injuries, and Beta-Casein A2, in order to optimize milk production. Therefore, the objective of this work was to identify the frequency of the alleles for the Polled and Beta-Casein traits, using commercial chips. Thus, the allele and genotype frequencies were calculated to estimate whether the loci were in Hardy-Weinberg equilibrium. The frequency of the allele for owl was 0.86% and for the A2 allele it was 78.31%. The loci are in balance within the analyzed population.

**Index terms:** Beta Casein, Molecular and microorganism genetics, Jersey.

## Introdução

A raça Jersey originou-se em uma ilha próxima ao canal da mancha denominada Jersey. Dentre suas principais características ressalta-se tolerância ao calor e elevado índice de conversão alimentar e resistência. Além disso, o leite Jersey contém maior quantidade de gordura e sólidos não gordurosos (proteína, lactose, vitaminas e minerais), quando comparado com aquele produzido pelas outras raças leiteiras, tornando-o mais saboroso e nutritivo (Associação de Criadores de Gado Jersey do Rio Grande do Sul, 2023). Assim, é essencial que os produtores se atentem na escolha mais adequada dos animais reprodutores que serão utilizados em seus rebanhos, visando selecionar as melhores características da raça, como a variante A2 da proteína do leite Beta-Caseína.

A Beta-Caseína possui 13 variantes genéticas, sendo as mais comuns, as variantes A1 e A2. A variante genética A1 provém de uma mutação de ponto na posição 67 no alelo A2 da Beta-Caseína bovina. No alelo A2 a posição 67 é ocupada pelo aminoácido prolina enquanto no alelo A1 é ocupada pela histidina. Mediante isso, algumas pesquisas têm relacionado essa variante ao desenvolvimento de doenças crônicas em humanos predispostos, como por exemplo Diabetes Mellitus, problemas de digestibilidade e doenças cardiovasculares. Por isso é de extrema importância genotipar os animais visando selecionar aqueles com alelo A2 (Brooke-Taylor et al., 2017; Asledottir et al. 2019).

Ademais, outra característica que merece destaque ao selecionar os animais reprodutores é o Mocho, que possui herança autossômica dominante no *locus Polled* (BTA1) e é caracterizada pela ausência de chifres. O confinamento do rebanho durante o processo de ordenha e possíveis lesões desencadeadas pelos chifres, que podem resultar em infecções (Xavier, 2019), justificam a seleção de reprodutores mochos.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi estabelecer as frequências genóticas e alélicas dos genes *Pooled* e Beta-Caseína e testar se os loci estão em equilíbrio dentro da população analisada. 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 3 - Saúde de qualidade: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades 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

Foram genotipados animais da raça Jersey, sendo 922 animais para a característica Mocho e 1190 para Beta Caseína, em chips comerciais em empresas prestadoras de serviço (ST Genetics: Genetic Visions ST; Zoetis: Clarifide® Plus; Neogen: Igenity-Essential e Igenity-Prime).

Após a padronização das informações recebidas, contendo os loci dos animais, foram calculadas as frequências alélica e genotípica. Para o cálculo da frequência alélica, foi dividido o número de cada alelo específico pelo número total de alelos, e para a frequência genotípica observada, foi dividido o número de cada genótipo pelo número total de indivíduos

da população genotipada. Ao fim desse processo, os resultados obtidos foram usados para estimar o equilíbrio de Hardy-Weinberg usando o teste de qui-quadrado (Mayo, 2008).

## Resultados e discussão

De todos os 922 animais genotipados para a característica Mocho, não foram observados animais Homozigotos Dominantes para Mocho (PP), e de acordo com a frequência genotípica observada, como mostra na Tabela 1, a frequência de HH mostra-se prevalente com 98% dos animais homozigotos para o gene *Horned*. Este não é um bom resultado, uma vez que o mocho é uma característica desejável e a frequência de animais com chifres é alta.

Nos 1.190 animais testados para a proteína Beta-Caseína, percebe-se haver uma frequência maior do alelo A2, levando em consideração o resultado da frequência genotípica observada, em que o genótipo A2/A2 representa 61% dos animais, A1/A2 representa 34% e 5% dos animais genotipados são A1/A1. Este quadro é comum também em outros países como no Canadá, que em 2016, por um estudo feito pela Canadian Dairy Network, obteve 65% dos animais genotipados para o gene A2/A2, 32% para A1/A2 e apenas 3% para A1/A1 (Jersey Canada, 2016). O leite A2, além de proporcionar benefícios à saúde, é comercializado como sendo de qualidade superior e tem sido escolhido por alguns consumidores (Jersey Canada, 2016; Gaudry et al., 2019).

Pelo cálculo do Equilíbrio de Hardy-Weinberg, tanto o Mocho quanto a Beta-Caseína, o resultado obtido foi Nulo ou Não Rejeitado.

**Tabela 1.** Quantidade de animais analisados, frequências alélica e genotípica e resultado do  $\chi^2$  para a característica mocho em animais da raça Jersey.

Quantidade de animais			Frequência alélica		Frequência genotípica observada		Frequência genotípica estimada		E H-W
HP	HH	Total	H	P	HP	HH	HP	HH	$\chi^2$
16	906	922	0,9913	0,0086	0,0173	0,9826	0,0172	0,9827	1,3. 10 <sup>-6</sup> ns

HH animal homozigoto com chifres; HP animal heterozigoto mocho; PP animal homozigoto mocho. ns = não significativo. EWH = Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

**Tabela 2.** Quantidade de animais analisados, frequências alélica e genotípica e resultado do  $\chi^2$  para a proteína Beta-Caseína em animais da raça Jersey.

Quantidade de animais				Frequência alélica		Frequência genotípica observada			Frequência genotípica estimada			E H-W
A1/A1	A1/A2	A2/A2	Total	A1	A2	A1/A1	A1/A2	A2/A2	A1/A1	A1/A2	A2/A2	$\chi^2$
56	404	730	1190	0,2168	0,7831	0,0470	0,3394	0,6134	0,0470	0,3396	0,6133	9,9.10 <sup>-8</sup> ns

A1/A1 animal homozigoto do leite A1; A1/A2 animal heterozigoto; A2/A2 animal homozigoto do leite A2. ns = não significativo. EWH = Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

## Conclusões

Diante dos valores apresentados, ambos os *loci* estão em equilíbrio dentro da população analisada.

## 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

- ASLEDOTTIR, T.; PICARIELLO, G.; MAMONE, G.; FERRANTI, P.; RØSETH, A.; DEVOLD, T. G.; VEGARUD, G. E. Degradation of  $\beta$ -casomorphin-7 through in vitro gastrointestinal and jejunal brush border membrane digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 10, p. 8622-8629, 2019. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2019-16771>.
- ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE GADO JERSEY DO RIO GRANDE DO SUL. **Por que criar Jersey?** Disponível em: <http://www.jerseys.com.br/Pagina/Index/PORQUECRIARJERSEY>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- BROOKE-TAYLOR, S.; DWYER, K.; WOODFORD, K.; KOST, N. Systematic review of the gastrointestinal effects of A1 compared with A2  $\beta$ -Casein. **Advances Nutrition**, v. 8, n. 5, p. 739-748, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3945/an.116.013953>.
- GAUDRY, D. K. de; LOHNER, S.; SCHMUCKER, C.; KAPP, P.; MOTSCHALL, E.; HÖRRLEIN, S.; ROGER, C.; MEERPOHL, J. J. Milk A1  $\beta$ -casein and health-related outcomes in humans: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 77, n. 5, p. 278-306, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy063>.
- JERSEY CANADA. **The Jersey advantage**. Guelph, 2016. Disponível em: <https://jerseycanada.com/wp-content/uploads/2018/04/2016-jersey-advantage-eng-for-web.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- MAYO, O. A century of hardy-weinberg equilibrium. **Twin Research and Human Genetics**, v. 11, n. 3, p. 249-256, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1375/twin.11.3.249>.
- ŞAHİN, Ö.; BOZTEPE, S. Assessment of A1 and A2 variants in the CNS2 gene of some cattle breeds by using ACRS-PCR method. **Animal Biotechnology**, v. 34, n. 4, p. 1505-1513, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10495398.2022.2036176>.
- XAVIER, M. **O grande potencial do gado Jersey mocho**. Curitiba: Canal do Leite, 2019. Disponível em: <https://canaldoleite.com/colunas/marcelo-de-paula-xavier/o-gado-jersey-mocho/>. Acesso em: 11 jul. 2023.