

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS RESULTANTES DO CRUZAMENTO ABSORVENTE POR DADOS GENÔMICOS

Kailany Vivian Abreu Paixão, Allan Reis Troni

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, kailanyvap14@gmail.com ; allan.troni@univap.br

Resumo

O presente estudo buscou avaliar o impacto do cruzamento absorvente na pecuária leiteira por meio de dados genômicos obtidos em uma propriedade de São José dos Campos. Foram analisadas as fêmeas mestiças e suas proles, as quais foram inseminadas com sêmen de touros holandeses puros ao longo de nove anos. A genotipagem dos indivíduos permitiu identificar os avanços ou desfalques em características produtivas, reprodutivas e de interesse econômico como mérito líquido, taxa de prenhez e facilidade de parto. Os resultados indicaram que o cruzamento contínuo aliado a seleção genômica é uma estratégia viável para melhorar o desempenho do rebanho desde que acompanhado pela tecnificação e estruturação da propriedade.

Palavras-chave: Genômica. Bovinocultura leiteira. Cruzamento absorvente.

Área do Conhecimento: Ciências agrárias

Introdução

Os cruzamentos dentro da bovinocultura são uma metodologia de reprodução implementada para introduzir características de interesse produtivo em diferentes raças bovinas (FERRO, 2012), sendo uma das questões mais desafiadoras dentro desse conceito, manter a alta produção dos animais de raças europeias em sistemas de produção tropical, o que exige uma maior adaptabilidade do animal (EMBRAPA, 2023). Em decorrência disso, muitas propriedades ao implementar maior grau de tecnificação acabam esbarrando em uma reserva genética própria de baixo potencial produtivo, advindo de anos de mestiçagem do rebanho, composto principalmente pelo mestiço leiteiro brasileiro (MLB). Este animal se originou pela reprodução entre diferentes raças taurinas e zebuínas gerando animais de fácil adaptabilidade ao ambiente, no entanto com capacidade produtiva moderada (SENAR, 2022; SILVA et al., 2021).

Buscando o aumento da produtividade e a homogeneização dos animais muitos produtores usam do cruzamento absorvente ou contínuo com o objetivo de realizar uma mudança gradual de uma raça para outra, adicionando em conjunto modificações ambientais, após diversos cruzamentos contínuos com a raça desejada é gerado o animal puro por cruza, animal este idêntico ao padrão racial desejado, sem a necessidade de substituir todo o rebanho subitamente.

Em associação com diferentes sistemas de reprodução, a pesquisa genômica se tornou uma importante ferramenta na avaliação dos indivíduos resultantes de cada um desses cruzamentos. Outra potencialidade é a avaliação do próprio rebanho, como um meio de selecionar os animais com características superiores do ponto de vista desejado pelo produtor. Nesses casos, a seleção genética passou a ser utilizada de modo a identificar genes que afetam a produção leiteira de maneira quantitativa, características estas que podem vir a ser exibidas no fenótipo do animal por meio de marcadores moleculares conhecidos como polimorfismos de base única, ou em inglês, single nucleotide polymorphism (Siqueira, 2016).

Por meio da avaliação e interação dos dados colhidos na análise genômica em uma propriedade de São José dos Campos que, realiza o cruzamento contínuo de animais mestiços da raça girolando com

animais da raça holandesa desde 2012, foi possível observar o efeito do cruzamento contínuo sobre o rebanho.

Metodologia

Os dados foram analisados conforme a estatística descritiva e o experimento foi liberado pelo comitê de ética para o uso dos animais (CEUA) segundo o protocolo nº A7-CEA-2022 da Universidade do Vale do Paraíba.

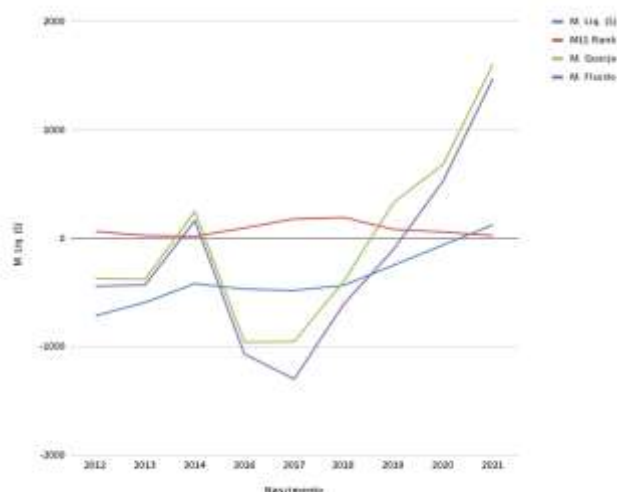
Este estudo é caracterizado como uma pesquisa aplicada, com abordagem descritiva e exploratória, com o objetivo de analisar dados genômicos de fêmeas bovinas mestiças na produção leiteira e sua prole ao longo de 9 anos. Foram comparadas as características genéticas de maior interesse econômico, a partir do cruzamento com indivíduos de raça pura e confrontando tais dados com informações extraídas de publicações científicas. A análise dos resultados foi conduzida de forma qualitativa e quantitativa, a partir da coleta de dados primários que são provenientes da própria fazenda, e da genotipagem das amostras realizada em laboratório. De forma complementar, foram utilizadas fontes secundárias, sendo artigos científicos obtidos nas principais bases de dados acadêmicas, como Google Acadêmico, SciELO, PUBVET e Research Gate. A seleção bibliográfica foi orientada pelos descritores: “genômica”, “cruzamento absorvente” e “cruzamentos na bovinocultura leiteira”, considerando publicações realizadas entre os anos de 2015 e 2025.

Para a coleta de fonte primária, foi realizado o acompanhamento a campo de 39 animais nascidos entre 2012 a 2021, sendo os animais mais novos descendentes dos anteriores. O rebanho é composto por animais em sua maioria da raça girolando e mestiços, sendo aderida a inseminação artificial para o uso de sêmen de animais puros da raça holandesa. Para genotipagem foi realizada a coleta de pelos da cauda limpos para melhor qualidade da análise, colocados em cartões para coleta genômica da empresa Neogen Corporation, adequados e identificados com os dados do indivíduo seguido da análise do DNA, no laboratório por meio do ensaio Illumina Infinium de genotipagem para marcadores moleculares do tipo Polimorfismo de Base Única (SNP), para a obtenção dos resultados de genotipagem deste trabalho.

Resultados

A partir dos resultados obtidos pela análise do material genético dos animais, foi possível realizar estimativas a respeito de fatores relevantes à bovinocultura leiteira como: monetização estimada sobre o leite (Gráfico 1) e Fatores Reprodutivos (Gráfico 2).

Gráfico 1: Monetização estimada sobre o Leite

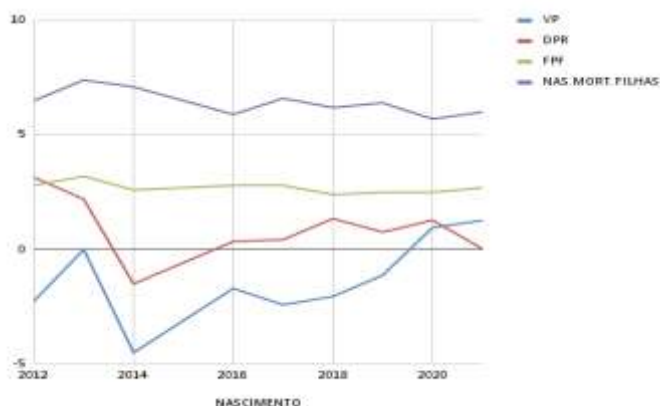


Fonte: próprio autor

Estes fatores são influenciados diretamente pela quantidade efetiva da produção e o mérito sobre o queijo (M. Queijo), que tem influência dos maiores níveis de gordura no leite e seu possível uso para fabricação de queijos.

Na pecuária leiteira, o sucesso reprodutivo é de suma importância para as fazendas. Sem o nascimento de bezerros as vacas não produziram leite e não haveria indivíduos para a reposição do rebanho. Desta forma, a implementação da inseminação artificial com o foco no melhoramento genético do rebanho, permite que os índices apresentassem uma angulação positiva.

Gráfico 2: Fatores reprodutivos



Fonte: próprio autor

Sendo VP o potencial de vida produtiva do animal e de sua prole no rebanho, a crescente positiva desse indicador corresponde a uma maior longevidade dos indivíduos e, conseqüentemente, menor substituição de rebanho. O índice DPR corresponde a taxa de prenhez das filhas, onde foi medido o potencial em porcentagem de vacas que se tornariam prenhes novamente 21 dias após o parto.

Desta forma, uma alta taxa de prenhez significa um animal mais fértil. O FPF mede a facilidade de parto das novilhas, medindo a capacidade de passar por um parto sem assistência e, por fim, o índice “nas.mort.filhas” que significa a capacidade de uma vaca ou das filhas de um touro de produzirem um bezerro que sobreviverá às primeiras 48 horas de vida.

A raça holandesa em detrimento dos animais zebuínos ou mestiços possui menor vigor reprodutivo e costuma produzir bezerros que necessitam de maior atenção e cuidados pós-parto.

Discussão

Os resultados adquiridos por meio da genotipagem dos animais demonstraram uma evolução positiva ao longo dos nove anos de gerações submetidas ao cruzamento absorvente, dentro dos quesitos de maior importância como as características reprodutivas e produtivas. Alinhado com as ideias pertencentes aos estudos de Tonhati (2020) e Otto *et al* (2023), que destacam o papel da genômica como uma ferramenta aliada na estratégia para o melhoramento genético na produção leiteira.

A melhoria nos índices de mérito líquido, mérito fluido e mérito queijo reforçam a importância da seleção genômica na valorização comercial do leite, conforme discutido por Rezende (2021). Além disso, os avanços nos indicadores reprodutivos, como DPR (taxa de prenhez das filhas) e FPF (facilidade de parto das filhas), evidenciam que o uso de inseminação artificial aliado à genômica pode mitigar limitações reprodutivas típicas da raça holandesa, como menor vigor neonatal, apontado por Berhe *et al*. (2019).

A análise dos dados genéticos permitiu isolar o efeito genético das condições ambientais, revelando o verdadeiro potencial dos indivíduos. Isso corrobora com os achados de Perez *et al*. (2018), que defendem a genômica como ferramenta essencial para populações leiteiras em transição genética.

Mesmo com tais avanços, o ambiente e o método de criação extensivo, utilizado majoritariamente no Brasil, tem grande influência sobre o potencial produtivo do animal, por isso recentemente iniciativas como o projeto multirracial conduzido pela Embrapa Gado de Leite (2023) em parceria com associações de criadores de Gir, Girolando e Holandês, têm buscado integrar grandes bases de dados genômicos para otimizar o cruzamento entre essas raças. O objetivo é identificar os melhores touros Gir Leiteiro para cruzamento com vacas Holandesas, visando obter Girolandos com alto desempenho produtivo e adaptabilidade ao ambiente tropical.

Além disso, a criação de uma base de dados para avaliação genômica de animais mestiços como o Clarifide Girolando desenvolvido no Brasil representam uma evolução para o melhoramento genético de animais oriundos de cruzamentos entre as raças gir e holandês (Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, 2024). Estas iniciativas reforçam que o cruzamento absorvente, quando aliado à genômica, não apenas melhora os índices produtivos e reprodutivos, mas também contribui para a formação de um rebanho mais adaptado às condições tropicais, com maior eficiência econômica e sustentabilidade.

Conclusão

Estabelecendo medidores como bonificação das características do leite e características reprodutivas a partir dos resultados das avaliações genômicas, foi possível determinar o potencial real dos indivíduos sem o efeito do ambiente e alimentação, destacando que eles só serão capazes de atingir o seu potencial pleno com determinado grau de tecnificação e melhorias estruturais na propriedade.

A evolução dos indicadores genéticos ao longo das gerações confirma que a adoção de tecnologias como a inseminação artificial e a genotipagem pode acelerar o progresso genético e garantir maior uniformidade e desempenho do rebanho. No entanto, para que esse potencial seja plenamente alcançado, é essencial que haja investimentos em infraestrutura e manejo adequado.

Referências

BERHE, A.; TEKLEHAIMANOT, H.; GEBREMEDHIN, G. Reproductive and productive performance of Holstein Friesian and crossbreed dairy cattle at large, medium and small scale dairy farms in Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, v. 6, n. 8, p. 1–10, 2019.

Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335096195>. Acesso em: 12 ago. 2025.

BERHE, M.; KOECK, A.; JAMROZIK, J. Genetic parameters for calf survival and reproductive traits in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 5, p. 4562–4574, 2019.

CARVALHO, V. H. G. de. Melhoramento genético como estratégia de avanço da produção e da produtividade durante o confinamento bovino. *Scientia Generalis*, São José dos Campos, v. 4, n. 1, p. 1–10, 2023. DOI: 10.22289/sg.V4N1A7. Disponível em: <https://purl.org/27363/v4n1a7>. Acesso em: 14 ago. 2025.

CASTILLO, J. M. et al. Productive performance of Holstein and Kiwi Cross cattle under high tropical conditions. *Acta Agronômica*, v. 31, n. 2, p. 329–336, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v31n2/2215-3608-am-31-02-00329.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

EMBRAPA Gado de Leite. Projeto multirracial: integração de dados genômicos para o melhoramento de raças leiteiras. Juiz de Fora: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: 29 ago. 2025.

EMBRAPA. Raças leiteiras e seus desafios em sistemas tropicais. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 2023.

GIROLANDO. Sistema Clarifide Girolando: avaliação genômica para cruzamentos Gir x Holandês. Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, 2024. Disponível em: <https://www.girolando.com.br>. Acesso em: 29 ago. 2025.

HEINS, B. J.; HANSEN, L. B.; SEYKORA, A. J. Crossbreeding for the future of profitability of dairying. West Central Research and Outreach Center – University of Minnesota, 2020. Disponível em: <https://wcroc.cfans.umn.edu/research/dairy/crossbreeding-future>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MACEDO, P. I. de A.; ALMEIDA NETO, J. R. M. de. Diagnóstico produtivo em oito propriedades leiteiras da região do Vale do Paraíba Paulista – Avaliação de índices zootécnicos e eficiência reprodutiva. Saber Digital, São José dos Campos, v. 9, n. 2, p. 98–106, 2016.

MAGNABOSCO, C. U. et al. Ferramentas genéticas e genômicas na avaliação da eficiência alimentar de bovinos de corte. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020. 60 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, n. 361).

MENEZES, G. R. de O.; TORRES JUNIOR, R. A. de A. O sucesso do cruzamento em gado de corte passa pela seleção. In: Rotas estratégicas para o futuro da biotecnologia animal. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2015.

OTTO, P. I.; MENDES, R. S.; ALMEIDA, F. C. Impacto da genotipagem na seleção de touros leiteiros em sistemas tropicais. Ciência Animal Brasileira, v. 24, n. 2, p. 88–97, 2023.

OTTO, P. et al. Aplicações da genômica na produção animal. In: OTTO, P. (org.). Genômica aplicada à produção animal. São Paulo: MedVet, 2023. Cap. 6. DOI: 10.4322/mp.978-65-84548-19-0.c6.

PEREZ, B. da C. et al. Seleção genômica aplicada a pequenas populações de gado de leite. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: Editora 5D, 2018. Disponível em: <https://posvnp.org/novo/wp-content/uploads/2018/12/USP-XII-SIMP%C3%93SIO-VNP-P%C3%93S-Livro-15x214cm2.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.

PEREZ, R. M.; COSTA, J. P.; OLIVEIRA, R. F. Genômica como ferramenta de seleção em populações leiteiras pequenas. Arquivos de Zootecnia, v. 67, n. 1, p. 33–41, 2018.

REHAGRO. Análise genômica em bovinos leiteiros: utilização e benefícios. Rehagro, [2023?]. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/genomica-nas-fazendas-leiteiras/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

REZENDE, A. L. Valorização comercial do leite por meio da seleção genômica. Zootecnia Tropical, v. 40, n. 3, p. 145–152, 2021.

SANTOS, L. G.; PEREIRA, T. R.; MOURA, D. S. Perfil genético do rebanho leiteiro brasileiro: desafios e perspectivas. Ciência Animal Brasileira, v. 21, n. 1, p. 45–53, 2020.

SENAR. Curso de bovinocultura de leite: genética e cruzamentos. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2022. Disponível em: https://ead.senar.org.br/wp-content/uploads/capacitacoes_conteudos/bovino_cultura_de leite/CURSO_1_RGBL/AULA_7_RACA_S_CRUZAMENTOS_E_SISTEMAS_DE_CRUZAMENTOS.pdf. Acesso em: 14 ago. 2025.

SILVA, M. A.; OLIVEIRA, R. F.; COSTA, J. P. Desempenho produtivo de vacas mestiças em sistemas extensivos. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 50, n. 2, p. 123–130, 2021.

TONHATI, H.; CARDOSO, V. L.; SILVA, M. V. G. B. Genômica aplicada ao melhoramento genético de bovinos leiteiros. Revista Brasileira de Genética Animal, v. 47, n. 1, p. 12–25, 2020.