



DESAFIOS E AVANÇOS NO MANEJO REPRODUTIVO DE BOVINOS
CHALLENGES AND ADVANCES IN CATTLE REPRODUCTIVE MANAGEMENT
DESAFÍOS Y AVANCES EN LA GESTIÓN REPRODUCTIVA DEL GANADO

 <https://doi.org/10.56238/isevmjv5n1-012>

Data de submissão: 30/12/2025

Data de publicação: 30/01/2026

Ana Edvirgens Vasconcelos de Souza

Mestranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

Lucas Lobato Kalume Reis

Bacharel em Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ)

Leandro Giroux Gomes

Graduando em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Eliomar Oliveira da Silva

Graduando em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Hainoã Migdally Silva

Graduando em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE)

Lorrana Costa Santos

Bacharel em Medicina Veterinária

Instituição: Universidade Salvador (UNIFACS)

Natalie Oliveira da Silva

Graduanda em Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário Unifacvest (FACVEST)

Átila Bonfim Ferreira Cavalcante

Bacharel em Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário Católica do Tocantins (UNICATÓLICA)

RESUMO

A reprodução bovina faz parte dos pilares fundamentais para viabilidade econômica e produtiva da pecuária, porém enfrenta alguns desafios na fertilidade e no melhoramento genético devido a baixa herdabilidade em programas de seleção focados principalmente na produtividade, o que resulta em desequilíbrios genéticos indesejáveis, com impacto direto sobre a eficiência reprodutiva e o bem-estar dos animais. Este trabalho teve como objetivo revisar e analisar os avanços recentes na área, com ênfase na integração entre genômica, fisiologia e manejo. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica de artigos publicados entre 2020 e 2025 na base PubMed. Os estudos



analisados demonstram que, apesar da baixa herdabilidade das características reprodutivas, é possível obter ganhos consistentes por meio de estratégias seletivas mais refinadas e integradas, especialmente com a identificação de assinaturas de seleção associadas à fertilidade, adaptação ambiental e longevidade produtiva. Além disso, destaca-se a relevância da inclusão da avaliação da fertilidade masculina e do uso de tecnologias digitais de monitoramento como suporte ao manejo reprodutivo. Os resultados encontrados indicam que a aplicação de ferramentas genômicas, aliada à avaliação da reprodução e ao manejo adequado, contribui para a melhoria da eficiência reprodutiva e da sustentabilidade dos sistemas de reprodução bovina, em sistemas modernos de produção animal.

Palavras-chave: Melhoramento Genético. Genômica. Reprodução Animal. Tecnologias de Monitoramento.

ABSTRACT

Bovine reproduction is a fundamental pillar for the economic and productive viability of livestock farming; however, it faces challenges in fertility and genetic improvement due to low heritability in selection programs focused primarily on productivity. This results in undesirable genetic imbalances, directly impacting reproductive efficiency and animal welfare. This study aimed to review and analyze recent advances in the field, emphasizing the integration of genomics, physiology, and management. The methodology consisted of a literature review of articles published between 2020 and 2025 in the PubMed database. The analyzed studies demonstrate that, despite the low heritability of reproductive traits, consistent gains can be achieved through more refined and integrated selective strategies, especially with the identification of selection signatures associated with fertility, environmental adaptation, and productive longevity. Furthermore, the study highlights the relevance of including male fertility assessment and the use of digital monitoring technologies to support reproductive management. The results indicate that the application of genomic tools, combined with reproductive assessment and appropriate management, contributes to improving reproductive efficiency and the sustainability of bovine reproduction systems in modern animal production systems.

Keywords: Genetic Improvement. Genomics. Animal Reproduction. Monitoring Technologies.

RESUMEN

La reproducción bovina es un pilar fundamental para la viabilidad económica y productiva de la ganadería; sin embargo, enfrenta desafíos en fertilidad y mejoramiento genético debido a la baja heredabilidad en los programas de selección enfocados principalmente en la productividad. Esto resulta en desequilibrios genéticos indeseables que impactan directamente la eficiencia reproductiva y el bienestar animal. Este estudio tuvo como objetivo revisar y analizar los avances recientes en este campo, enfatizando la integración de la genómica, la fisiología y el manejo. La metodología consistió en una revisión bibliográfica de artículos publicados entre 2020 y 2025 en la base de datos PubMed. Los estudios analizados demuestran que, a pesar de la baja heredabilidad de los caracteres reproductivos, se pueden lograr mejoras consistentes mediante estrategias selectivas más refinadas e integradas, especialmente con la identificación de firmas de selección asociadas con la fertilidad, la adaptación ambiental y la longevidad productiva. Además, el estudio destaca la relevancia de incluir la evaluación de la fertilidad masculina y el uso de tecnologías de monitoreo digital para apoyar el manejo reproductivo. Los resultados indican que la aplicación de herramientas genómicas, combinada con la evaluación reproductiva y un manejo adecuado, contribuye a mejorar la eficiencia reproductiva y la sostenibilidad de los sistemas de reproducción bovina en los sistemas de producción animal modernos.



Palabras clave: Mejoramiento Genético. Genómica. Reproducción Animal. Tecnologías de Monitoreo.



1 INTRODUÇÃO

A reprodução bovina representa um dos pilares fundamentais da eficiência produtiva e econômica da pecuária, sobretudo nos sistemas de produção de leite e carne. A fertilidade, embora de importância crítica, ainda constitui um desafio no contexto do melhoramento genético devido à sua baixa herdabilidade e à complexidade na mensuração de seus indicadores, o que historicamente levou os programas extensivos de melhoramento a negligenciá-la como critério de seleção primário. (FACY et al., 2024) Tradicionalmente, o foco da seleção tem privilegiado características ligadas à produtividade, como o aumento do rendimento leiteiro, em detrimento da performance reprodutiva, fato que resultou em desequilíbrios genéticos indesejáveis, com impacto direto sobre a eficiência reprodutiva e o bem-estar dos animais. (SCHWARZ et al., 2024)

A fertilidade masculina, em especial, tem sido amplamente subexplorada, apesar de sua reconhecida relevância zootécnica. Estima-se que de 20% a 40% dos touros apresentem algum grau de subfertilidade, condição que compromete significativamente a taxa de natalidade e, por conseguinte, a rentabilidade dos sistemas produtivos. A avaliação andrológica completa ou *Breeding Soundness Evaluation* (BBSE) emerge como uma ferramenta prática e eficaz para o diagnóstico da fertilidade masculina, ao considerar tanto aspectos estruturais quanto qualitativos do sêmen. Contudo, as características registradas em exames BBSE raramente são utilizadas em programas genéticos, embora apresentem herdabilidades variáveis — de 0,02 a 0,49 — e potencial de inclusão em índices seletivos. Estudos recentes apontam sete características andrológicas com relevância genética e correlação fenotípica significativa, recomendando sua adoção nos programas de melhoramento como forma de incrementar a taxa de prenhez e, por extensão, a produtividade. (FACY et al., 2024)

No cenário da bovinocultura leiteira, a raça Holandesa tem sido amplamente utilizada em estratégias de cruzamento e intensificação genética, particularmente em regiões como Xangai, onde sua população ultrapassa 85.000 vacas e 200 touros, produzindo mais de 3 milhões de doses de sêmen anualmente. Apesar de sua alta capacidade produtiva, os desafios ambientais — como verões longos e úmidos, com temperaturas superiores a 35 °C — impõem severas restrições ao seu desempenho reprodutivo, especialmente por sua reconhecida sensibilidade térmica. Além disso, a longevidade produtiva das vacas é reduzida, frequentemente limitada à segunda ou terceira lactação, comprometendo a plena expressão de seu potencial leiteiro, que, idealmente, é alcançado na quarta lactação. (LIU et al., 2021)

Avanços recentes em genômica e biotecnologia reprodutiva têm viabilizado a identificação de *assinaturas seletivas*, com o uso de técnicas como a genotipagem de alta densidade e o



sequenciamento de nova geração (NGS). Estas abordagens permitem mapear com maior resolução os genes funcionais associados à adaptação ambiental, produtividade e fertilidade, contribuindo para estratégias de seleção mais precisas e sustentáveis. (LIU et al., 2021) Adicionalmente, tecnologias digitais voltadas ao monitoramento fisiológico dos animais, como a medição do tempo de ruminação, têm se mostrado úteis para detectar alterações comportamentais relacionadas ao estro, ao parto e a distúrbios metabólicos, fortalecendo a vigilância reprodutiva e sanitária no rebanho. (PAUDYAL, 2021)

A evolução tecnológica na medicina veterinária supera a busca isolada pelo aumento produtivo, consolidando com esforço estratégico o equilíbrio entre a eficiência biológica, bem-estar animal e sua viabilidade econômica. O paradigma atual transfere o foco da produtividade imediata para a longevidade funcional, priorizando a manutenção da saúde e da fertilidade para minorar o descarte involuntário. Nesse contexto, a integração de avaliações genômicas permite uma gestão proativa. Essas ferramentas ajudam a identificar problemas metabólicos e reprodutivos antes que eles aconteçam, transformando informações difíceis em ações específicas que garantem que os sistemas de produção atuais sejam sustentáveis (PAUDYAL, 2021).

Assim, o presente artigo propõe discutir as perspectivas atuais da reprodução bovina sob uma abordagem integrada entre genética, fisiologia e manejo reprodutivo, considerando os desafios enfrentados pela seleção convencional, os avanços proporcionados pela genômica aplicada e a contribuição das tecnologias emergentes na promoção da eficiência reprodutiva e da sustentabilidade nos sistemas de produção.

Dentre um dos desafios enfrentados pela reprodução está relacionada ao tempo de ruminação das vacas e a detecção do estro, de acordo com um estudo em foi avaliado cerca de 265 eventos de estro (cio) em 224 vacas leiteiras, demonstrando que vacas em estro tem o tempo de ruminação diminuído significativamente, com a redução média no tempo de 17%, com variação entre 16 a 71% os animais, e entre 14 a 24% entre os rebanhos, notou-se que a redução no tempo de ruminação é mais evidente em vacas primíparas quando comparadas a múltiparas (PAUDYAL, 2021).

A partir da análise da circunferência escrotal, como único parâmetro de medida verificada entre todas as raças masculinas, indicador adotado para avaliação genética com o uso de percentual de espermatozoides para otimizar a reprodução do rebanho. Considera-se que a medida varia de moderada (0,36) a alta (0,76), associada uma taxa de espermatozoides normais que possam variar entre (0,07) a (0,47). A concentração de espermatozoides e características morfológicas são



práticas recorrentes para produção de bezerros, com condições de pastejo extensivo, ao Norte da Austrália, a adoção dessas práticas é para justamente melhorar a reprodução. (FACY et al., 2024).

2 METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica de natureza narrativa, com o objetivo de reunir e analisar informações recentes relacionadas à reprodução bovina. A busca dos trabalhos foi realizada na base de dados PubMed, no período de fevereiro a março de 2025, utilizando o termo “Bovine Reproduction”, combinado com operadores booleanos para ampliar a recuperação dos estudos relevantes.

Foram incluídos artigos publicados entre janeiro de 2020 e janeiro de 2025, redigidos em inglês ou português, disponíveis na íntegra e que abordassem diretamente aspectos associados à reprodução bovina, como fertilidade, genética e manejo reprodutivo. Publicações fora do escopo proposto, duplicadas, editoriais, cartas ao editor e resumos de eventos científicos foram excluídas.

A seleção dos estudos ocorreu em duas etapas: inicialmente, por meio da leitura dos títulos e resumos e, posteriormente, pela leitura completa dos artigos considerados pertinentes. Os trabalhos incluídos foram analisados de forma descritiva, buscando identificar os principais avanços, desafios e abordagens atuais relacionados ao manejo e ao melhoramento reprodutivo de bovinos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise genômica realizada na população bovina da raça Shanghai Holstein demonstrou a eficácia das abordagens complementares iHS e ROH na detecção de assinaturas de seleção, resultando na identificação de 101 e 18 regiões candidatas, respectivamente. Essa combinação metodológica foi fundamental para ampliar a sensibilidade e precisão da análise, minimizando vieses frequentemente presentes em abordagens isoladas. As regiões identificadas abrigam genes com implicações funcionais relevantes em diferentes aspectos fisiológicos e produtivos dos animais, como produção de leite, resposta imune, resistência à mastite clínica, longevidade, adaptação a estresses ambientais e, especialmente, desempenho reprodutivo (LIU et al., 2021).

Particular atenção foi dada aos genes associados aos eventos reprodutivos, incluindo *SOD2*, *SNRPA1*, *TGFBR1*, *SLC39A11*, *PDE5A*, *HPSE* e *PRPF4B*, os quais foram identificados como participantes ativos de processos que regulam a fertilidade e a manutenção da função reprodutiva. A detecção dessas assinaturas em regiões de homozigosidade extensa reforça a hipótese de que a reprodução bovina tem sido alvo de forte pressão seletiva recente, corroborando

achados prévios em outras populações bovinas e em diferentes espécies domésticas (LIU et al., 2021). A convergência entre regiões com elevada frequência de ROH e altos escores de iHS fornece suporte robusto à atuação da seleção positiva na fixação de haplótipos favoráveis relacionados à reprodução.

O estudo também evidenciou que, embora a densidade dos SNPs genotipados com o método GGRS seja adequada para populações consanguíneas, como é o caso dos bovinos Shanghai Holstein, ela pode introduzir distorções na estimativa do comprimento dos ROHs. Foram adotadas medidas corretivas, como a permissão de um SNP heterozigoto por região, para reduzir a perda de ROHs longos provocada por erros de genotipagem, aumentando assim a fidelidade da detecção. Observações similares foram reportadas por estudos que empregaram plataformas de genotipagem de baixa cobertura em bovinos e outras espécies, revelando que tais estratégias são válidas para detecção robusta de assinaturas de seleção mesmo em regiões com cobertura reduzida (LIU et al., 2021).

Em outro segmento da investigação, foi realizada uma análise com dados de 34.497 vacas primíparas da raça Holandesa Alemã, utilizando estimativas de componentes de variância baseadas em pedigree e análises de GWAS com dados WGS imputados. Os resultados apontaram para herdabilidades moderadas a baixas nas características reprodutivas, como indicado pela estimativa de $h^2 = 0,041$ para intervalo entre partos, confirmando a natureza multifatorial e ambientalmente sensível dessas características. No entanto, a alta confiabilidade dos resultados, associada a intervalos HPD estreitos, reforça a validade dos achados, sobretudo devido ao grande número de indivíduos analisados, que proporcionou maior poder estatístico para detectar associações genômicas mesmo em fenótipos com baixa herdabilidade (FACY et al., 2024).

A utilização de DRPs permitiu uma abordagem mais refinada e informativa das características reprodutivas, ao integrar múltiplas observações e corrigir efeitos ambientais e genéticos relacionados à população de referência. Essa estratégia resultou na detecção de SNPs significativamente associados ao desempenho reprodutivo nos cromossomos BTA6, BTA18 e BTAX, indicando regiões genômicas com alta probabilidade de conter genes candidatos de impacto funcional. A inclusão do cromossomo sexual, BTAX, ampliou o escopo da análise e revelou regiões até então pouco exploradas no contexto da fertilidade bovina (FACY et al., 2024).

A interpretação integrada dos dados obtidos por meio das metodologias iHS, ROH e GWAS reforça a ideia de que a reprodução bovina é modulada por um conjunto complexo de fatores genéticos, que interagem com o ambiente e estão sujeitos à seleção contínua. A compreensão desses mecanismos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de



melhoramento genético mais precisas, sustentáveis e alinhadas com os objetivos zootécnicos contemporâneos, como a eficiência reprodutiva, a longevidade produtiva e a adaptação ao estresse climático (PAUDYAL, 2021; SCHWARZ et al., 2024).

Estudos genômicos recentes reforçam que as características reprodutivas em bovinos apresentam uma arquitetura genética complexa, envolvendo múltiplas regiões distribuídas ao longo dos cromossomos autossômicos e do cromossomo X. Análises voltadas a traços reprodutivos limitados ao sexo evidenciaram o papel relevante do cromossomo X na variação fenotípica associada à fertilidade, com identificação de regiões genômicas enriquecidas para QTLs e genes envolvidos em processos biológicos essenciais à reprodução. Esses achados indicam que diferentes componentes do genoma contribuem de forma integrada para a expressão dos fenótipos reprodutivos em bovinos (OLASEGE et al., 2024).

De forma complementar, investigações baseadas em dados de SNPs de alta densidade e genótipos de sequência imputados identificaram um grande número de marcadores significativamente associados a características reprodutivas, bem como conjuntos expressivos de genes candidatos com potencial impacto funcional sobre a eficiência reprodutiva. Esses resultados demonstram que abordagens genômicas avançadas ampliam a capacidade de detecção de loci associados à reprodução bovina, mesmo para características de baixa herdabilidade, reforçando a importância da genômica como ferramenta estratégica para o aprimoramento do manejo e do melhoramento reprodutivo em bovinos (SCHWARZ et al., 2024).

4 CONCLUSÃO

Os avanços recentes na genética e na genômica aplicada à reprodução bovina evidenciam que, apesar da baixa herdabilidade das características reprodutivas, é possível obter ganhos consistentes por meio de estratégias seletivas mais refinadas e integradas. A identificação de assinaturas de seleção associadas à fertilidade, adaptação ambiental e longevidade produtiva reforça o potencial da genômica como ferramenta central nos programas modernos de melhoramento animal.

Adicionalmente, a inclusão sistemática da avaliação da fertilidade masculina, especialmente por meio de características andrológicas com herdabilidade moderada, representa uma oportunidade estratégica ainda pouco explorada, capaz de impactar positivamente as taxas de prenhez e a eficiência global dos rebanhos. O uso de ferramentas digitais aplicadas ao monitoramento zootécnico e fisiológico complementa essas abordagens ao permitir intervenções mais precoces e precisas no manejo reprodutivo e sanitário.



De forma complementar, o uso de tecnologias digitais de monitoramento, como sensores de ruminação e sistemas de acompanhamento fisiológico individualizado, emergem como importantes aliadas do manejo reprodutivo, ao permitir a detecção precoce de alterações comportamentais, metabólicas e reprodutivas, favorecendo intervenções mais precisas e oportunas.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre genética quantitativa, genômica, biotecnologias reprodutivas e ferramentas de monitoramento inteligente constitui o caminho mais promissor para enfrentar os desafios contemporâneos da reprodução bovina, conciliando produtividade, sustentabilidade e bem-estar animal nos sistemas de produção de leite e carne.



REFERÊNCIAS

FACY, M. L. et al. Genetic parameters for yearling male reproduction traits in tropical composite cattle population. *Journal of Animal Science*, v. 102, p. skae069, 3 jan. 2024.

LIU, D. et al. Genome-wide selection signatures detection in Shanghai Holstein cattle population identified genes related to adaption, health and reproduction traits. *BMC genomics*, v. 22, n. 1, p. 747, 15 out. 2021.

PAUDYAL, S. Using rumination time to manage health and reproduction in dairy cattle: a review. *The Veterinary Quarterly*, v. 41, n. 1, p. 292–300, dez. 2021.

SCHWARZ, L. et al. Genetic and genomic analysis of reproduction traits in holstein cattle using SNP chip data and imputed sequence level genotypes. *BMC genomics*, v. 25, n. 1, p. 880, 19 set. 2024.

OLASEGE, B. S. et al. Genomic regions and biological pathways associated with sex-limited reproductive traits in bovine species. *Journal of Animal Science*, v. 102, p. skae069, 2024.