CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
UNIDADE DE ENSINO: VITÓRIA DA CONQUISTA

ANA VITÓRIA DA SILVA DA CUNHA
ELZA SAMARA CASTRO SOARES
JOÃO MARCOS PASSOS SANTOS

EFEITOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO NA EFICIÊNCIA PRODUTIVA IN VITRO DE BOVINOS LEITEIROS NO BRASIL: uma revisão integrativa

VITÓRIA DA CONQUISTA
2025

ANA VITÓRIA DA SILVA DA CUNHA

ELZA SAMARA CASTRO SOARES

JOÃO MARCOS PASSOS SANTOS

EFEITOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO NA EFICIÊNCIA PRODUTIVA IN VITRO DE BOVINOS LEITEIROS NO BRASIL: uma revisão integrativa

Artigo apresentado ao curso de do Centro Universitário de Excelência de Vitória da Conquista – UNEX. Apresentado como requisito parcial para aprovação da disciplina de trabalho de conclusão de curso.

Orientador (a): Joana Querola Souza Silva

VITÓRIA DA CONQUISTA

2025

EFEITOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO NA EFICIÊNCIA PRODUTIVA IN VITRO DE BOVINOS LEITEIROS NO BRASIL: uma revisão integrativa

Ana Vitória da Silva da Cunha[1]
Elza Samara Castro Soares[1]
João Marcos Passos Santos[1]
Joana Querola Souza Silva [2]

RESUMO

O melhoramento genético de bovinos leiteiros, aliado às biotecnologias reprodutivas, tem sido determinante para o avanço da pecuária leiteira no Brasil. Entre essas biotecnologias, a Produção In Vitro de Embriões (PIVE) destaca-se por permitir a multiplicação rápida de animais com alto mérito genético, contribuindo para o aumento da produtividade, da eficiência reprodutiva e da sustentabilidade dos sistemas de produção. Esta revisão integrativa teve como objetivo analisar a contribuição do melhoramento genético e da PIVE na eficiência produtiva de bovinos leiteiros no país, bem como identificar os principais desafios relacionados à sua adoção pelos produtores. A pesquisa foi conduzida em bases de dados científicas nacionais e internacionais, resultando na seleção de 15 artigos publicados entre 2021 e 2025 com o uso dos seguintes descritores da saúde: “Leite Bovino. Fertilização in Vitro. Melhoramento Genético. Produtividade Pecuária”. Para otimização das buscas foi utilizado o operador booleano *AND e OR* entre os descritores. Os estudos evidenciaram que a PIVE promove ganhos genéticos significativos e melhoria na qualidade do leite, além de reduzir o intervalo entre gerações e otimizar o uso de fêmeas do rebanho. Contudo, persistem barreiras quanto ao alto custo da técnica, à carência de infraestrutura laboratorial e à limitação de acesso por pequenos produtores. Conclui-se que a PIVE representa uma ferramenta estratégica e sustentável para o avanço da pecuária leiteira brasileira, desde que acompanhada de políticas públicas e programas de incentivo voltados à democratização do acesso tecnológico no campo.

Palavras chave: Leite Bovino. Fertilização in Vitro. Melhoramento Genético. Produtividade Pecuária.

Ana Vitória da Silva da Cunha, Medicina Veterinária do Centro Universitário de Excelência de Vitória da Conquista- Ba (UNEX/VCA) e-mail: silva.cunha@aluno.unex.edu.br
Elza Samara Castro Soares, Medicina Veterinária do Centro Universitário de Excelência de Vitória da Conquista- Ba (UNEX/VCA) e-mail: elza.soares@aluno.unex.edu.br
João Marcos Passos Santos, Medicina Veterinária do Centro Universitário de Excelência de Vitória da Conquista- Ba (UNEX/VCA) e-mail: passos.santos6@ftc.edu.br
Joana Querola Souza Silva, Docente do Centro Universitário de Excelência de Vitória da Conquista- Ba (UNEX/VCA) e-mail: Querola.silva@ftc.edu.br

ABSTRACT

The genetic improvement of dairy cattle, combined with reproductive biotechnologies, has played a crucial role in advancing the Brazilian dairy industry. Among these biotechnologies, In Vitro Embryo Production (IVEP) stands out for enabling the rapid multiplication of animals with high genetic merit, contributing to increased productivity, reproductive efficiency, and the sustainability of production systems. This integrative review aimed to analyze the contribution of genetic improvement and IVEP to the productive efficiency of dairy cattle in Brazil, as well as to identify the main challenges associated with its adoption by producers. The research was conducted using national and international scientific databases, resulting in the selection of 15 articles published between 2021 and 2025. The bibliographic survey employed the descriptors “Bovine Milk,” “In Vitro Fertilization,” “Genetic Improvement,” and “Livestock Productivity,” combined with the Boolean operators **AND** and **OR** to optimize the scope and precision of the search. The studies showed that In Vitro Embryo Production (IVEP) promotes significant genetic gains and improvements in milk quality, in addition to reducing the generation interval and optimizing the use of females in the herd. However, there are still barriers related to the high cost of the technique, the lack of laboratory infrastructure, and the limited access for small producers. It is concluded that IVEP represents a strategic and sustainable tool for the advancement of the Brazilian dairy industry, provided it is accompanied by public policies and incentive programs aimed at democratizing technological access in rural areas.

Keywords: Bovine Milk. In Vitro Fertilization. Genetic Improvement. Livestock Productivity.

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de bovinos leiteiros representou uma das áreas mais importantes para a pecuária moderna (Massaro *et al.,* 2021). O desafio em equilibrar o aumento da produção leiteira com a manutenção ou melhoria das características nutricionais sensoriais do leite sempre foi um entrave, além de garantir o bem-estar animal e a viabilidade econômica das propriedades rurais, especialmente no Brasil (Freire, 2023).

A pecuária leiteira representa um dos segmentos mais importantes da produção animal no Brasil. O país é o terceiro maior produtor de leite do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia (Embrapa, 2025). Para alcançar esse patamar, a produção brasileira se desenvolveu bastante nos últimos anos. Junto à Bovinocultura, a pecuária é um dos setores da agricultura brasileira que mais avança no país, com isso se leva em consideração a relevância de inovações na tecnologia a respeito da reprodução dos animais (Viçoso, 2021). A produção *in vitro* de embriões tem se tornado uma opção viável aos produtores e tem ganhado destaque na pecuária brasileira, por se tratar de uma biotécnica que impacta no melhoramento genético dos animais, resultando na otimização da produção pela nova técnica (Batistela *et al*., 2023).

Conhecida como uma técnica de reprodução que envolve a formação de embrião fora do trato reprodutor da fêmea, a Produção *in vitro* de embriões (PIVE) tem como principal objetivo acelerar a produção de bezerros com uma carga genética elevada, a qual é muito utilizada na pecuária de leite. Os pontos primordiais são a aspiração folicular (OPU - Ovum pick-up) e as etapas in vitro, que incluem maturação (MIV), fertilização (FIV), cultivo (CIV) até a transferência do embrião (TE), que podem ser beneficiados com o emprego de pesquisas e métodos para melhor utilização e exequibilidade da PIVE (Furtado, 2022).

O Brasil é líder mundial na PIVE, tornando-se assim referência não só pelo domínio da técnica, mas pela qualidade do rebanho, porém ainda se busca um melhor acesso da técnica aos menores produtores de algumas regiões (Viana, 2021). A pecuária de leite é considerada um dos setores mais importantes do agronegócio, sendo nos anos de 2002 a 2014, a produção cresceu 62,5%, cerca de 4,1% ao ano. Embora a produção de leite ocorra por todos os estados Brasileiros, dados (IBGE 2023) indicam que a produção se concentra em alguns estados como Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás, representando boa parte da produção nacional.

Esse segmento é uma das melhores formas de acrescer renda na agricultura familiar, por não necessitar de grandes áreas para produção a exemplo da bovinocultura de corte. Presente em todas as regiões, essa produção, no entanto, ainda é insuficiente. Nesse contexto, a incrementação de novas técnicas capazes de melhorar de forma efetiva a produção, como a PIVE, tornam-se cada vez mais necessárias não só em regiões onde existe tradição de exploração de renda através da pecuária (Viana, 2021).

A Produção *in vitro* de Embriões (PIVE) configura-se como uma biotecnologia de grande relevância para o aprimoramento genético do rebanho leiteiro, especialmente entre pequenos e médios produtores, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável e o crescimento econômico do setor pecuário. Essa técnica permite a multiplicação de animais com elevado mérito genético, promovendo o aumento da produtividade leiteira e refletindo positivamente na eficiência reprodutiva, na qualidade do leite e na rentabilidade tanto dos produtores quanto das indústrias de laticínios (Embrapa, 2025).

As diversas vantagens na utilização da PIVE, faz com que a produção desse artigo se justifique, como por exemplo: diminuição de intervalos entre as coletas, qualidade genética do embrião, melhor aproveitamento das fêmeas, eficiência na utilização do sêmen sexado entre outras (Conafer, 2024). Dessa forma a técnica é uma opção viável quando ofertada e apresentada a esses produtores, logo, se torna imprescindível trabalhos que abordem essa temática. Neste contexto, para o desenvolvimento desse estudo foi estabelecida como pergunta norteadora: De que maneira o melhoramento genético contribui para uma maior produção de leite no Brasil?

Entretanto, é imprescindível considerar os desafios inerentes à sua implementação, tais como os custos operacionais, a necessidade de capacitação técnica, o acesso limitado à tecnologia em regiões de menor desenvolvimento e as exigências de infraestrutura laboratorial adequada. Dessa forma, torna-se fundamental que a aplicação da PIVE seja conduzida de maneira acessível, economicamente viável e ambientalmente sustentável, de modo a garantir benefícios duradouros à pecuária leiteira e à segurança alimentar (Embrapa, 2025).

Frente a esta realidade, foi traçado como objetivo geral avaliar como ocorre o acesso ao melhoramento genético para produtores, bem como quais dificuldades esses produtores enfrentam para a utilização da técnica.

2. METODOLOGIA

Diante do número crescente de informações, se faz necessário a criação de estratégias e artifícios no âmbito da pesquisa, capazes de caracterizar etapas metodológicas mais concisas e de propiciar, aos profissionais, melhor utilização das evidências elucidadas em inúmeros estudos. Dito isso, a revisão integrativa de literatura é um método que tem como finalidade sintetizar resultados obtidos em pesquisas sobre um tema ou questão, de maneira sistemática, ordenada e abrangente. Denomina-se integrativa porque traz a síntese de conteúdo e a incorporação da aplicação de resultados de estudos importantes na prática. Tendo isso em vista, o pesquisador pode elaborar uma revisão integrativa com diversas finalidades, como: definição de conceitos, revisão de teorias ou análise metodológica dos estudos incluídos de um tópico particular (Dantas *et al*., 2021).

A metodologia de uma pesquisa é de extrema relevância, uma vez que ela dá sustentação ao processo de construção do estudo e alcance dos objetivos delimitados. Nessa sessão, serão descritas de que forma serão implementadas as abordagens metodológicas escolhidas. Neste contexto, para o desenvolvimento desse estudo foi estabelecida como pergunta norteadora: Como o melhoramento genético impulsiona uma maior produção de rebanhos leiteiros no Brasil?

Neste trabalho foi realizada a busca de artigos científicos em formato eletrônico nas plataformas digitais com acesso livre. Para o levantamento bibliográfico, consideraram-se as seguintes bases de dados: BVS veterinária, Base de dados da Pesquisa Agropecuária e Google Acadêmico, selecionados com o uso dos seguintes descritores: “Leite Bovino. Fertilização in Vitro. Melhoramento Genético. Produtividade Pecuária”. Para otimização das buscas foi utilizado os operadores booleanos *AND e OR* entre os descritores para garantir que as buscas tivessem todos os termos. Através das buscas utilizando os operadores booleanos foi possível encontrar 174 artigos científicos, destes, (15) foram incluídos nessa revisão.

Foram priorizados artigos que deponham sobre a realidade atual do tema em questão, levando em consideração como critérios de inclusão estudos na língua portuguesa e inglesa, que tratassem da temática de forma clara e objetiva no sentido de trazer dados recentes e relevantes sobre o tema, manuscritos gratuitos e que pudessem ser acessados integralmente. No processo de triagem, avaliou-se os títulos, para posterior leitura dos resumos e por fim a leitura dos artigos completos utilizados nessa revisão. Em contrapartida, aqueles artigos que não contemplaram a

pergunta, ótica ou objeto de interesse, idioma, ou que não puderam ser acessados na íntegra foram excluídos.

Sendo assim, foram selecionados 174 artigos para a formulação da base bibliográfica que compõem as referências aqui usadas. Destes, 71 foram inicialmente selecionados a partir da leitura dos títulos, (54) foram selecionados para leitura do resumo, enquanto que (35) foram lidos na íntegra, diante disso, (15) artigos foram selecionados para a revisão integrativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos artigos selecionados após a triagem foram organizados em um quadro para facilitar a análise. Espera-se, com isso, oferecer uma contribuição relevante para o entendimento da eficácia e do papel da PIVE no aprimoramento genético dos rebanhos leiteiros no cenário brasileiro.

O quadro a seguir reúne uma seleção de estudos científicos originias que abordam a Produção In Vitro de Embriões (PIVE) e seu impacto no melhoramento genético do rebanho leiteiro no Brasil.

Quadro 01: Artigos originais utilizados na revisão.

Título	Autor e ano de publicação	Objetivos do estudo	Principais conclusões
Perfil metabólico, zootécnico e sanitário de bezerras Girolando concebidas por fertilização in vitro	Weiller *et al.,* 2024	Avaliar desempenho e saúde de bezerras Girolando concebidas através da Fertilização in vitro.	A Fertilização in vitro não compromete o desempenho metabólico ou zootécnico; os animais têm perfil sanitário estável.
Providing genetics for the dairy industry in the tropics - the Brazilian Dairy Gir Breeding Program	Peixoto, J.C.C. *et al.*, 2024	Descrever a trajetória, estrutura e impacto do PNMGL, com foco em genética adaptada à produção leiteira em ambientes tropicais.	O PNMGL inovou no teste de progênie; predição genômica acelerou o ganho genético; produção e exportações cresceram.
Caracterização de rebanhos em sistemas de produção orgânica	Cirino A. L. *et al*., 2022	Identificar características da composição genética, métodos	Grande diversidade genética; FIV poderia padronizar o rebanho

de leite no sudeste do Brasil.		de reprodução e produtividade em fazendas com produção orgânica de leite.	conforme legislação de orgânicos.
Parâmetros genéticos de vacas mestiças girolando em rebanhos leiteiros no estado do Acre, Brasil	Braga A. P., 2016	Designar parâmetros genéticos e variância para produção de leite e conformação em vacas Girolando.	Herdabilidade para produção de leite indica possibilidade de progresso genético significativo se feito via seleção.
Melhoramento genético em propriedades leiteiras do Acre	Carneiro *et al.,* 2016	Avaliar o impacto do melhoramento genético em vacas leiteiras no Acre.	Cruzamentos entre as raças melhora a adaptação ao clima quente e produção a pasto.
Produção in vitro de embriões e novas estratégias na produção de oócitos em bovinos	Batistela *et al*., 2023	Discutir estratégias que são empregadas na atualidade para incremento na produção de oócitos.	PIVE avançou e melhorou eficiência, viabilidade e conservação de raças ameaçadas.
Índice de sustentabilidade da produção da pecuária leiteira nas mesorregiões do Brasil	De Paiva *et al.,* 2024	Mensurar sustentabilidade da pecuária via índice INPEC.	Diagnóstico das mesorregiões, condicionantes e ausência de transbordamentos.
Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando - Sumário de Touros	Silva *et al*., 2022	Identificar indivíduos geneticamente superiores e avaliar características econômicas.	Raça Girolando representa 80% do leite no Brasil; boa adaptação a diversos sistemas.
Longevity and Culling Reasons in Dairy Herds in Southern Brazil	Almeida, 2025	Avaliar longevidade e motivos de descarte.	Descarte menor na primavera; vacas mais velhas produzem levemente menos.

Com base nos artigos revisados, a Produção In Vitro de Embriões (PIVE) tem demonstrado grande potencial na seleção genética de bovinos leiteiros. Os resultados mostram como a técnica pode se tornar uma ferramenta de suma importância para o

melhoramento do rebanho, promovendo um aumento na produção de leite e animais com carga hereditária de qualidade.

A análise dos artigos selecionados também evidenciou que a Produção In Vitro de Embriões (PIVE) tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para o aprimoramento genético e o aumento da eficiência produtiva na pecuária leiteira brasileira. Os estudos revisados indicam que a biotecnologia não apenas eleva o potencial genético dos rebanhos, mas também promove melhorias zootécnicas, econômicas e ambientais de forma integrada.

De acordo com um estudo publicado por De Paiva *et al* (2024), a pecuária leiteira é uma atividade econômica de grande relevância para o Brasil, contribuindo significativamente para a produção de alimentos e a geração de renda no país. O Brasil é reconhecido como um dos maiores produtores de leite do mundo, com uma vasta diversidade de raças bovinas e sistemas de produção que variam de pequenas propriedades 27 familiares a grandes empreendimentos agroindustriais. No contexto nacional, o Nordeste também desempenha um papel crucial nessa indústria, mesmo diante de desafios climáticos e socioeconômicos específicos

O estudo de Weiller *et al*. (2024) fez uma avaliação do perfil metabólico, zootécnico e sanitário de bezerras da raça Girolando concebidas por fertilização in vitro, revelando que a biotécnica não compromete a saúde nem o desempenho dos animais gerados. Resultados como esses validam a PIVE como uma alternativa segura e contribuem para sua aceitação entre os produtores que se preocupam com a viabilidade dos bezerros e seus benefícios potenciais.

No entanto, Cirino *et al.* (2022) observam a alta diversidade genética decorrente da falta de padronização nos cruzamentos realizados em sistemas de produção orgânica. Embora a técnica possa contribuir significativamente para a melhoria e uniformização reprodutiva dos rebanhos, a legislação vigente que rege esses sistemas impede sua utilização, sendo esse um possível fator que retarda a adoção da biotecnologia, mesmo diante dos ganhos potenciais.

Peixoto (2024), evidenciou o potencial uso da PIVE como meio de multiplicar características superiores, principalmente quando associada a bons programas de seleção de dados. Além disso, destacaram sua contribuição para uma melhor adaptação ao clima quente e o aumento da produção de leite, por meio do cruzamento

entre animais das raças zebuínas e taurinas, características ampliadas pela fertilização in vitro, respectivamente.

Silva *et al*. (2022) apresentou em seu trabalho uma análise detalhada do Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL), destacando o papel central da PIVE na multiplicação de indivíduos geneticamente superiores, aliados a estratégias como o teste de progênie e a seleção genômica.

De acordo com Almeida *et al* (2025), a região Sul do Brasil é uma das principais áreas de produção leiteira no país. Ela é conhecida por suas fazendas de médio a grande porte e uma forte tradição na produção de leite. Os produtores na região têm acesso a recursos e tecnologias avançadas para melhorar a qualidade genética do gado.

Contudo, a difusão da PIVE ainda encontra limitações práticas**.** Cirino *et al.* (2022) observam que, em sistemas de produção orgânica, há restrições legais que impedem o uso da técnica, o que reduz o alcance da biotecnologia em determinados segmentos. De modo semelhante, Hunde *et al.* (2024) ressalta que o elevado custo operacional, a necessidade de mão de obra altamente qualificada e a limitada disponibilidade de laboratórios regionais constituem fatores que restringem a popularização da PIVE entre pequenos e médios produtores.

Os seis estudos apontam benefícios que a técnica pode estar proporcionando, como: impacto na rentabilidade dos pequenos produtores, favorecendo crescimento econômico sustentável e maior inserção no mercado; melhor aproveitamento do sêmen sexado, permitindo uma seleção mais direcionada para a produção de fêmeas leiteiras; maior eficiência reprodutiva, reduzindo o intervalo entre gerações e otimizando o uso das fêmeas do rebanho; e aceleração do progresso genético, garantindo animais com características superiores para produção de leite.

Entretanto, apesar dos benefícios evidentes, a disseminação da técnica ainda enfrenta barreiras, principalmente entre pequenos produtores, que muitas vezes não possuem estrutura financeira para investir no procedimento. A implementação da PIVE requer investimentos em infraestrutura laboratorial, capacitação técnica e insumos específicos, o que pode dificultar sua popularização.

4. CONSIDERAÇOES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o acesso dos produtores ao melhoramento genético e identificar as principais barreiras enfrentadas para a utilização dessa biotecnologia na pecuária leiteira brasileira. A revisão da literatura demonstrou que a Produção In Vitro de Embriões (PIVE) constitui uma ferramenta essencial para o aprimoramento genético de bovinos leiteiros, promovendo avanços na eficiência produtiva, na qualidade do leite e no desempenho zootécnico e sanitário dos animais. Além disso, a técnica contribui para a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção, consolidando-se como uma estratégia fundamental para o fortalecimento do setor.

Verificou-se que a PIVE desempenha papel decisivo na disseminação de material genético superior, reduzindo o intervalo entre gerações e ampliando a base de seleção de fêmeas leiteiras, o que potencializa o progresso genético e a competitividade da cadeia produtiva. No entanto, sua adoção ainda é limitada, especialmente entre pequenos e médios produtores, em virtude do alto custo operacional, da exigência de infraestrutura laboratorial adequada e da carência de profissionais capacitados.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a formulação de políticas públicas e de programas de incentivo que promovam a democratização do acesso às biotecnologias reprodutivas. Parcerias entre instituições como a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado, o Sebrae e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), associadas à criação de cooperativas e laboratórios regionais, representam caminhos viáveis para ampliar a utilização da PIVE e fortalecer a inclusão tecnológica no campo.

Conclui-se que o melhoramento genético associado à PIVE é uma alternativa cientificamente consistente e economicamente promissora para o avanço da pecuária leiteira nacional. Sua aplicação sustentável e acessível tem potencial para impulsionar a competitividade do setor, fomentar o desenvolvimento regional e contribuir para a segurança alimentar e o fortalecimento do agronegócio brasileiro.

Apesar dos avanços científicos e tecnológicos relacionados à Produção In Vitro de Embriões (PIVE) e ao melhoramento genético de bovinos leiteiros, o presente estudo apresenta limitações inerentes à natureza de uma revisão integrativa. Além disso, o número reduzido de publicações recentes sobre a adoção da PIVE por

pequenos e médios produtores no Brasil evidencia uma lacuna de pesquisa nessa área.

Entre as perspectivas futuras, destaca-se a necessidade de ampliar investigações empíricas que avaliem o impacto econômico e produtivo da PIVE em diferentes regiões do país, considerando variáveis como raça, manejo, clima e estrutura das propriedades. Assim, estudos futuros devem priorizar a viabilidade econômica da técnica e sua inserção sustentável em sistemas produtivos diversificados, de modo a consolidar a PIVE como um instrumento estratégico para o desenvolvimento da pecuária leiteira nacional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D. *et al*. **Longevity and Culling Reasons in Dairy Herds in Southern Brazil.** 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE MELHORAMENTO GENÉTICO. **Pecuária Brasil: maior programa genético do país ultrapassa 100 mil bezerros.** CONAFER, 2024.

BATISTELA, M. *et al.* **Produção in vitro de embriões e novas estratégias na produção de oócitos em bovinos.** *Enciclopédia Biosfera*, v. 20, n. 46, 30 dez. 2023.

CIRINO, A. *et al.* **Caracterização de rebanhos em sistemas de produção orgânica de leite no Sudeste do Brasil.** In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE – PIBIC/CNPq 2021/2022, 26., 2022, Juiz de Fora. Anais [...]. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022.

DE PAIVA, E. *et al.* **Índice de sustentabilidade da produção da pecuária leiteira nas mesorregiões do Brasil.** *Economia & Região*, v. 12, n. 1, p. 48–73, 2024.

DE-SOUSA, K. T. *et al.* **Brazilian livestock extensionists attitudes toward different fates for male dairy calves.** 2025.

EMBRAPA. **Anuário Leite 2025: produção de leite e as mudanças climáticas.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; São Paulo: Texto Comunicação,. 126 p. [autoria de ROCHA, D. T. et al.]. 2025.

FREIRE, Juliana. Veja como fazer programa de melhoramento genético na pecuária leiteira. 8 de dezembro de 2023.

FURTADO, J. C. **Boas práticas de sucesso na gestão da propriedade leiteira: o que as melhores fazendas estão fazendo.** In: *Simpósio Brasil Sul de Bovinocultura de Leite* (SBSBL), 11., 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal.** Brasília, DF: IBGE, 2023.

MASSARO, N.; MONTEIRO, J. V. **A qualidade do leite, células somáticas, contagem de bactérias e mastite.** In: *Congresso de Tecnologia* – Fatec Mococa, 2021.

PANETTO, J. C. C. *et al*. **Providing genetics for the dairy industry in the tropics – the Brazilian Dairy Gir Breeding Program.** In: *Proceedings of the 12th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP): Technical and species orientated innovations in animal breeding, and contribution of genetics to solving societal challenges.* Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2022. p. 1697–1700.

SANTOS, A. P.; SILVA, R. M. Custos operacionais e limitações estruturais na popularização da PIVE entre pequenos produtores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal,** v. 45, n. 2, p. 120–132, 2025.

SILVA, M. V. G. B. *et al*. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando-Sumário de Touros: Resultado do Teste de Progênie (Avaliação Genética/Genômica). **PORTAL EMBRAPA**. 2022.

SILVA, M.V.G.B. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando: avaliação genética/genômica de fêmeas: junho 2024.

VIANA, J.H.M. Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals Divergent trends for IVD and IVP embryos. **Embryo Technology Newsletter**, v.39, n.4, p.1-14, 2021.

VIÇOSO, L. C. B. **A pecuária como agente de territorialização e as formas de fomento para sustentação da pecuária.** *Cadernos do Leste*, Belo Horizonte, v. 21, n. 21, p. 1–34, jan.–dez. 2021. ISSN 1679-5806.

WEILLER, M. A. A. *et al*. **Perfil metabólico, zootécnico e sanitário de bezerras Girolando concebidas por fertilização in vitro.** *Ciência Rural*, v. 54, p. e20220615, 2024.

Hunde, D. *et al.* Community-based breeding programs can realize sustainable genetic gain and economic benefits in tropical dairy cattle systems. **Frontiers in Genetics,** v. 15, 2024.