

**FACULDADE PATOS DE MINAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA**

**GABRIELLE DE OLIVEIRA MENDES**

**UTILIZAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES NO MELHORAMENTO  
GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE**

**PATOS DE MINAS  
2023**

**GABRIELLE DE OLIVEIRA MENDES**

**UTILIZAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES NO MELHORAMENTO  
GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade Patos de Minas,  
como requisito parcial para a conclusão  
de Graduação em Biomedicina.

Orientador: Prof. Esp. Paulo Rufino  
Paulino Vieira

Co-orientadora: Profa. Dra. Sandra  
Regina Afonso Cardoso

**PATOS DE MINAS  
2023**



Faculdade Patos de Minas  
Curso de Bacharelado em Biomedicina

**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO, APRESENTADO POR  
GABRIELLE DE OLIVEIRA MENDES  
COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL NO CURSO  
DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA.**

Aos dias do mês e ano abaixo datado, reuniu-se, no Auditório Central (unidade 01), a Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Biomedicina da Faculdade Patos de Minas, constituída pelos professores abaixo assinados, na prova de defesa de seu trabalho de curso intitulado:

**UTILIZAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE  
BOVINOS DE CORTE**

Concluída a exposição, os examinadores arguiram alternadamente o graduando(a) sobre diversos aspectos da pesquisa e do trabalho, como REQUISITO PARCIAL DE CONCLUSÃO DE CURSO. Após a arguição, a comissão reuniu-se para avaliar o desempenho do(a) graduando(a), tendo chegado ao resultado, o(a) graduando(a)

GABRIELLE DE OLIVEIRA MENDES

foi considerado(a) **Áprovado(a)**. Sendo verdade eu, Prof. Dr. Saulo Gonçalves Pereira, Docente Responsável pela Disciplina de TC do Curso de Graduação em Biomedicina, confirmo e lavro a presente ata, que assino juntamente com o Coordenador(a) do Curso e os demais Membros da Banca Examinadora.

Patos de Minas - Defesa ocorrida em terça-feira, 28 de novembro de 2023

Orientador: Prof. Esp. Paulo Rufino Paulino Vieira

Orientador(a)

Prof. Dra. Eva Mendes Monteiro

Examinador(a) 1

Profa. Esp. Fernanda Gonçalves da Silva

Examinador(a) 2

Profa. Dra. Lorena Gomes Caixeta

Coordenadora do Curso de Graduação em Biomedicina

Prof. Dr. Saulo Gonçalves Pereira

Docente Responsável pela Disciplina de TC do Curso de Graduação em Biomedicina

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por nunca ter me desamparado e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais pelo apoio incondicional, por se dedicarem tanto e nunca medirem esforços para que eu pudesse me formar. Sou eternamente grata a vocês.

Ao meu namorado Thiago, por sempre estar ao meu lado e cuidar de mim, sendo meu Porto Seguro.

Ao meu orientador Paulo Rufino Paulino Vieira por ter me ajudado durante esse projeto tão importante na minha vida acadêmica, com tanta dedicação e amizade.

À minha co-orientadora Sandra Regina Afonso Cardoso por ampliar minha visão para escolher esse tema e me incentivar a continuar trilhando este caminho.

Ao professor Saulo Gonçalves Pereira, por todos ensinamentos, correções, paciência e motivação durante este processo.

Aos professores que contribuíram para minha formação, por todos os conselhos, carinho e companheirismo, que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como profissional.

*“O conhecimento é o alimento da alma.”  
Platão.*

## UTILIZAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE

### USE OF MOLECULAR MARKERS IN THE GENETIC IMPROVEMENT OF BEEF CATTLE

#### REFERÊNCIAS

Gabrielle de Oliveira Mendes<sup>1</sup>  
Sandra Regina Afonso Cardoso<sup>2</sup>  
Paulo Rufino Paulino Vieira<sup>3</sup>

#### RESUMO

O melhoramento genético animal é crucial para a sociedade, influenciando a produção de alimentos, evolução e conservação das espécies, meio ambiente e economia. Este artigo destaca técnicas e aplicações fundamentais do melhoramento genético animal, com foco em marcadores moleculares. Diversas estratégias são abordadas para otimizar a produção, incluindo inseminação artificial, transferência de embriões, fertilização *in vitro*, teste de paternidade, construção de mapas genéticos, isolamento de genes e seleção assistida por marcadores. Essas ferramentas desempenham um papel essencial na criação de animais com características desejadas, maximizando o valor econômico da pecuária e atendendo às demandas da sociedade. O artigo enfatiza a importância de técnicas avançadas de melhoramento genético para aprimorar a produção de alimentos e a qualidade genética do gado, contribuindo assim para a sustentabilidade e eficiência da indústria agropecuária. Este trabalho é uma pesquisa de natureza básica, descritiva com abordagem qualitativa, através do método de revisão narrativa da literatura a partir de acessos a domínios públicos: Google Acadêmico, SciELO e páginas institucionais de universidades públicas e privadas; institutos de pesquisas e livros. A partir das informações obtidas, conclui-se que a pesquisa e a aplicação dessas técnicas são fundamentais para enfrentar os desafios crescentes relacionados à produção de alimentos e à crescente população global, ressaltando a importância de investir na ciência do melhoramento genético animal como um pilar fundamental da indústria agropecuária.

**Palavras chave:** Melhoramento genético animal, marcadores moleculares em bovinos de corte, biologia molecular, genética animal.

#### ABSTRACT

---

<sup>1</sup>Graduanda em Biomedicina pela Faculdade Patos de Minas. E-mail: [mendesogabrielle@gmail.com](mailto:mendesogabrielle@gmail.com)

Animal genetic improvement is crucial for society, influencing food production, species evolution and conservation, the environment, and the economy. This article highlights key techniques and applications of animal genetic improvement, with a focus on molecular markers. Various strategies are discussed to optimize production, including artificial insemination, embryo transfer, in vitro fertilization, paternity testing, genetic mapping, gene isolation, and marker-assisted selection. These tools play an essential role in breeding animals with desirable traits, maximizing the economic value of livestock, and meeting society's demands. The article emphasizes the importance of advanced genetic improvement techniques to enhance food production and cattle genetic quality, thus contributing to the sustainability and efficiency of the agricultural industry. This work is basic research of a descriptive nature with a qualitative approach, through the method of narrative literature review from publicly accessible sources: Google Scholar, SciELO, and institutional pages of public and private universities, research institutes, and books. Based on the information obtained, it is concluded that research and application of these techniques are fundamental to address the growing challenges related to food production and the increasing global population, highlighting the importance of investing in the science of animal genetic improvement as a fundamental pillar of the agricultural industry.

**Keywords:** Animal genetic improvement, molecular markers on beef cattle, molecular biology, animal genetics.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com grande potencial de produção de carne, estimando um rebanho de aproximadamente 214,7 milhões de bovinos, sendo assim, de importância significativa para o mundo. <sup>1</sup>

O melhoramento genético animal promove a classificação e a seleção de bovinos, com o objetivo de alcançar o melhor valor econômico da atividade, sendo assim, é crucial na pecuária e na produção de alimentos, tendo em vista a busca por aprimorar características genéticas de animais para atender às necessidades da sociedade.<sup>2</sup> Esse trabalho tem desenvolvido um papel importante na melhoria da qualidade e da produtividade dos rebanhos, trazendo impactos consideráveis na agricultura e na sociedade geral.

A classificação e a seleção de características genéticas em animais têm como objetivo alcançar diversos benefícios, como o aumento da produtividade de alimentos, sendo especialmente importante no mundo atual que está em constante crescimento populacional. Além disso, contribui para a obtenção de produtos com maior qualidade e características desejadas, como ganho de peso e resistência a

doenças, beneficiando não somente os produtores e indústrias, mas também os consumidores finais.

Além disso, o melhoramento genético desempenha um papel importantíssimo na segurança alimentar, garantindo um suprimento estável de alimentos de origem animal. Também possui implicações econômicas, uma vez que a produtividade melhorada pode contribuir para o crescimento econômico de regiões rurais.<sup>3</sup>

É importante lembrar que o melhoramento genético pode contribuir para a redução do impacto ambiental, pois animais geneticamente melhorados podem ser mais eficientes, em termos de recursos, como água e alimentos, podem gerar menos resíduos, como metano, destacando a agricultura positiva, citada na COP 27.<sup>4</sup>

Além do mais, marcadores moleculares são capazes de detectar variações genéticas presentes no DNA (ácido desoxirribonucleico), o que permite identificar o potencial genético de um animal, antes mesmo que ele expresse suas características fenotípicas, as quais eram a base do melhoramento genético antigamente.<sup>5</sup>

Sendo assim, o melhoramento genético animal desempenha um papel muito importante na produção de alimentos, na segurança alimentar e na economia, porém é essencial que essas práticas sejam feitas de forma responsável, considerando tanto os benefícios quanto às preocupações éticas e de bem-estar animal. Desta forma, este trabalho tem como objetivo estudar, apresentar e trazer as principais técnicas de melhoramento genético animal e uso de marcadores moleculares na bovinocultura de corte.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho é uma pesquisa que classifica-se de natureza básica, objetivos descritivos com abordagem qualitativa, através do método de revisão narrativa da literatura baseada em materiais publicados em artigos, livros e *homepages*, sem delimitação de tempo com enfoque na descrição de técnicas de melhoramento genético e uso de marcadores moleculares na bovinocultura de corte no Brasil. Para tanto, utilizaram-se os seguintes descritores: melhoramento genético animal, marcadores moleculares, biologia molecular, genética animal, utilizando,

preferencialmente, artigos mais recentes da base de dados do Google Acadêmico. A busca se deu de março a outubro de 2023.

### **3 HISTÓRIA DO MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL**

O melhoramento genético consiste em selecionar ou modificar intencionalmente o material genético de um ser vivo visando o desenvolvimento de características desejáveis ao ser humano.<sup>6</sup>

Para entender como ocorre o melhoramento genético, é necessário compreender a genética, que diz respeito à “ciência lidando com a hereditariedade e variações buscando a descoberta das leis que governam as similaridades e as diferenças nos indivíduos aparentados”.<sup>7</sup>

Deste modo, um gene é um código que leva as características dos indivíduos, que determinam a cor dos olhos, pele, cabelo e está presente em todos os seres vivos. Alterar geneticamente um animal, inserindo um gene diferente do próprio indivíduo, resultará em um indivíduo alterado que carrega as características contidas no material genético inserido, levando em conta o que será mais lucrativo para o criador.<sup>8</sup>

A Genética teve seu maior destaque com os estudos de Gregor Mendel, realizados no final do século XIX. Porém, antes mesmo da descoberta dos princípios de herdabilidade por Mendel em 1865, os produtores já eram “engenheiros genéticos” e faziam a seleção dos animais com características desejáveis.<sup>9</sup>

O melhoramento genético animal surgiu com a domesticação animal, sendo a primeira espécie a ser domesticada, o cão. Sendo assim, as primeiras espécies pecuárias a serem domesticadas foram a ovina, a caprina, a suína e a bovina, com objetivo de melhorar e aumentar a produção de carne, leite e fibras.<sup>7 9</sup>

Na Europa, por exemplo, o melhoramento genético iniciou-se na Inglaterra com Robert Bakewell (1725-1795), agricultor e criador de animais. Bakewell utilizou a consanguinidade, ou seja, o acasalamento de animais aparentados e com características semelhantes para fixar determinadas características desejáveis nos animais e introduziu os testes de descendência, promovendo a ideia de “criar o melhor para o melhor”.<sup>7</sup>

Dessa maneira, percebe-se que o melhoramento animal existe muito antes de estudos no âmbito da Genética. Atualmente, se tem vários métodos e técnicas

avançadas para alcançar um objetivo comum: aperfeiçoar as melhores características e obter um maior valor comercial.

### **3.1 Genômica**

Genômica é a área da ciência que estuda o genoma, que envolve mapeamento genético, sequenciamento de genes ou de genomas completos de organismos selecionados, organização dos resultados em bancos de dados acessíveis e desenvolvimento de aplicações para os dados genômicos em áreas de interesse. <sup>10</sup>

A palavra genoma foi cunhada por Hans Winkler em 1920, como a união de gene e cromossomo. No entanto, o conceito de genoma pode ser atribuído ao século IV, quando Aristóteles apresentou os primeiros conceitos em relação à hereditariedade. <sup>11</sup>

De acordo com Menezes *et al*, nas últimas décadas, grandes avanços foram obtidos em genômica devido à evolução de tecnologias ligadas à informática e eletrônica. <sup>10</sup>

Os marcadores moleculares são variações no genoma que podem caracterizar as diferenças genéticas entre dois ou mais indivíduos e são analisados com diferentes metodologias de biologia molecular. Quando se mostram associados às características de produção ou a alguma doença genética, eles podem contribuir para o processo de melhoramento genético, atuando como ferramentas adicionais para melhorar a eficiência dos processos de seleção e sua utilização pode promover mais segurança na escolha dos reprodutores. <sup>10</sup>

### **3.2 Principais Técnicas de Melhoramento Genético**

A tecnologia do melhoramento genético de gado pode ser utilizada para aprimorar diversas características dos animais por meio de diferentes estratégias e ferramentas. <sup>8</sup>

De forma geral, as principais técnicas para aprimorar características dos animais por meio do melhoramento genético são inseminação artificial, transferência de embriões e fertilização *in vitro* ou *in vivo*. <sup>12</sup>

A inseminação artificial é uma técnica utilizada para introduzir material genético de um touro de alta qualidade em várias fêmeas, permitindo que as características desejáveis sejam transmitidas para a próxima geração de animais, melhorando a produção e qualidade de carne e leite, além de ser uma técnica menos invasiva e mais segura do que a monta natural, reduzindo o risco de lesões e doenças transmitidas pelo touro. No entanto, a transferência de embriões é uma técnica que permite que os produtores produzam mais animais com características superiores, onde os embriões de animais são coletados e transferidos para o útero de vacas receptoras para gestação e nascimento.<sup>8</sup>

Com base nos resultados discutidos e divulgados durante o VIII EPCC (Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar) em 2013, a fertilização in vitro é um procedimento que envolve a coleta, maturação e fertilização do oócito fora do corpo em um ambiente laboratorial. Posteriormente, o embrião resultante é implantado na fêmea. Quando essa técnica é combinada com a criopreservação, ela permite otimizar o uso do material genético disponível nas fêmeas, maximizando assim o potencial reprodutivo de animais geneticamente superiores.<sup>12</sup>

Ao usar essas estratégias e ferramentas, os produtores podem melhorar diversas características dos animais, incluindo a produção de carne ou leite, a resistência a doenças, a qualidade da carne, o ganho de peso e o desempenho produtivo.

A tecnologia do melhoramento genético pode aprimorar o desempenho produtivo dos animais, aumentando a produção de leite e carne. Resultando em animais mais eficientes e rentáveis para os produtores. Além disso, pode melhorar as características da carne, como sabor, maciez e marmorização, tornando-a mais atraente para os consumidores.<sup>8</sup>

Através da seleção de animais com características que melhoram o bem-estar animal, como menor susceptibilidade ao estresse, pode resultar em animais mais saudáveis e felizes. Já a seleção de animais resistentes a doenças e a utilização de marcadores genéticos pode ajudar a melhorar a saúde dos animais e reduzir a necessidade de tratamentos médicos, resultando em animais mais saudáveis e em menores custos de produção.<sup>8</sup>

Além dos benefícios para a produção, conta-se também a redução da pegada ambiental, onde animais mais eficientes produzem menos resíduos, em extensão

territorial menores aumentando o número de animais por área trabalhada preservando mais e resultando em menor impacto ambiental. <sup>8</sup>

## **4 USO DOS MARCADORES GENÉTICOS**

De acordo com o EPCC, os marcadores genéticos são considerados tecnologias de análise molecular da variabilidade do DNA, que é o material genético presente nos cromossomos. Eles permitem identificar locais específicos nos cromossomos (que são compostos por uma fita de DNA com centenas de genes) e são tecnicamente conhecidos como marcadores moleculares. Esses marcadores podem ser empregados em diversas aplicações, incluindo determinação de paternidade, criação de mapas genéticos, mapeamento de características de herança quantitativa, isolamento de genes, seleção assistida por marcadores, entre outras utilidades. <sup>12</sup>

### **4.1 Determinação de paternidade**

O primeiro teste para verificação de parentesco em bovinos surgiu por meio de tipagem sanguínea, baseado na reação de antígeno/anticorpo. Esse teste surgiu em meados do século 20, como resultado dos estudos de Dr. Irwin e seu grupo na universidade de Wisconsin, Madison - EUA. <sup>13</sup>

O teste de tipagem sanguínea pode ter eficácia de 99%, se realizado de acordo com as recomendações do International Society for Animal Genetics (ISAG). Ainda hoje são utilizados, porém estão sendo substituídos pelos testes de paternidade pelo DNA, que aplicam maior vantagem, pois além de apresentar um poder de exclusão de paternidade maior que 99,99%, também pode ser realizado com muco nasal, sangue, semên, pêlo e saliva. <sup>13</sup>

Os marcadores moleculares usados para determinar a paternidade podem ser do tipo RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), minissatélites e STR (Short Tandem Repeats) ou microssatélites. Dentre estes, marcadores microssatélites têm sido os mais utilizados em testes de paternidade, pois apresentam alto índice de polimorfismo e PIC (conteúdo polimórfico informativo) necessitam de uma pequena quantidade de DNA para realizar os testes, são

facilmente amplificados pela técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) e apresentam facilidade de interpretação dos resultados.<sup>13</sup>

A determinação de paternidade é uma ferramenta muito importante em rebanhos comerciais de bovinos de corte, pois a incidência de reprodutores múltiplos é de aproximadamente 50%, mesmo integrando programas de melhoramento genético.<sup>12</sup>

#### **4.2 Construção de mapas genéticos e mapeamento de características quantitativas (QTL)**

De acordo com Toledo *et al*, um mapeamento genético é construído através de marcadores relacionados a características fenotípicas, onde são realizados cruzamentos entre indivíduos com fenótipos selecionados, conforme a frequência de recombinação entre os marcadores, a distância entre eles é estimada, até que se consiga mapear todos os cromossomos de indivíduos eucariontes.<sup>14</sup>

Segundo Miles e Wayne, Quantitative Trait Loci (QTLs) são regiões do genoma que são associadas a fenótipos com distribuição contínua, como altura e peso de animais. Para o mapeamento de QTLs requer-se grande número de animais para os quais estejam disponíveis dados de avaliação, como caráter quantitativo de interesse, dados de marcadores moleculares e uma metodologia adequada para associá-los.<sup>15</sup>

Georges e Andersson apontaram como vantagem do mapeamento de QTL em gado leiteiro as detalhadas anotações de dados referentes a avaliações fenotípicas, porém não se aplica aos bovinos de corte, cujas famílias são menores e a quantidade de características fenotípicas avaliadas é restrita.<sup>15</sup>

Os mapas genéticos são considerados uma das aplicações de maior impacto, pois possibilitam a cobertura e análise completa de genomas, ou seja, a localização das regiões genômicas que controlam caracteres de importância econômica, os chamados QTLs, que permitem a quantificação do efeito destas regiões na característica estudada. Os mapas genéticos são muito úteis para análises filogenéticas, estudos de sintenia, clonagem posicional de genes e localização de QTLs.<sup>12</sup>

De acordo com Polido *et al* a identificação de QTLs em programas de seleção oferece grande potencial para o melhoramento, principalmente em traços difíceis de serem determinados. <sup>5</sup>

Portanto o mapeamento de QTL possibilita a identificação de genes responsáveis por características consideradas de interesse, citando o gene da miostatina, responsável por controlar o desenvolvimento muscular, uma característica de valor comercial. Para a quantidade de gordura intramuscular, os genes associados são aqueles que codificam os genes para a leptina, tireoglobulina, hormônio de crescimento, entre outros. <sup>5</sup>

### **4.3 Isolamento de genes**

Atualmente, a forma mais indicada para o isolamento de genes é através de clonagem posicional, utilizando o mapeamento comparativo. Este possibilita o mapeamento fino de características de interesse econômico, chamadas de Economic Trait Loci (ETLs), que são detectadas por meio de varreduras no genoma. Além do mapeamento comparativo, pode-se realizar estudos de expressão que visam o isolamento de genes candidatos provenientes das bibliotecas de cDNA (ácido desoxirribonucleico complementar), que são produzidas a partir do isolamento do mRNA (ácido ribonucleico mensageiro) de vários tecidos de interesse, já o cDNA é produzido através da transcrição reversa do mRNA isolado em cada tecido. <sup>16</sup>

Este procedimento tem sido muito utilizado para isolar genes candidatos para ETLs em bovinos, como genes de resistência a parasitas gastrointestinais, carrapatos e mastite. <sup>16</sup>

### **4.4 Seleção assistida por marcadores**

A seleção assistida por marcadores (SAM) baseia-se na seleção dos indivíduos com base na presença do marcador molecular, sem ter que avaliar o fenótipo de tal característica, por isso, necessita-se a detecção de marcadores moleculares que estão ligados às características de interesse, sejam elas quantitativas ou qualitativas. <sup>17</sup>

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) a SAM representa uma forma de seleção indireta, onde o caráter indireto apresenta

herdabilidade próxima a 100%. A utilização de SAM é importante em casos em que a característica de interesse é de difícil avaliação.<sup>17</sup>

Ainda de acordo com a EMBRAPA, a seleção assistida por marcadores oferece benefícios potenciais quando se trata de características de baixa herdabilidade, como resistência a doenças, qualidade da carne, fertilidade, eficiência produtiva, qualidade e quantidade de leite. Atualmente, algumas características de qualidade de carne e de produção foram associadas com determinados marcadores moleculares de DNA e estão disponíveis no mercado através de testes genéticos oferecidos por empresas privadas.<sup>11</sup>

## **5 ATUALMENTE**

Atualmente, os marcadores moleculares têm sido estudados com frequência a fim de pesquisar e avaliar as características relacionadas a capacidades reprodutivas em bovinos, como na identificação de marcadores moleculares de precocidade reprodutiva e produtiva em bovino da raça Angus<sup>18</sup> e parâmetros genéticos e identificação de regiões regulatórias para características ponderais em bovinos Nelore<sup>19</sup>.

## **6 CONCLUSÃO**

Neste artigo, foram destacadas diversas técnicas de aprimoramento genético, tais como inseminação artificial, transferência de embriões e fertilização in vitro ou in vivo, juntamente com a importância dos marcadores moleculares. Essas técnicas abrangem a determinação de paternidade, a construção de mapas genéticos, o mapeamento de características herdadas de forma quantitativa, o isolamento de genes e a seleção assistida por marcadores. Todas essas abordagens desempenham um papel fundamental no aumento da produção de alimentos, na melhoria da qualidade genética do gado e na otimização da eficiência econômica na indústria pecuária.

Diante das informações obtidas, conclui-se que o melhoramento genético animal surge como uma questão de grande importância, pois exerce um impacto direto na sociedade, na produção de alimentos, na segurança alimentar e na economia global. No entanto, este trabalho ressalta a necessidade de investimentos

e estudos contínuos na área do melhoramento genético, pois é um pilar fundamental da indústria agropecuária e é indispensável para atender as demandas da sociedade, promovendo sustentabilidade e fortalecendo a economia.

## REFERÊNCIAS

- 1 CARVALHO, Victor Hugo Senna *et al.* Impacto das biotécnicas da reprodução animal e o melhoramento genético na pecuária de corte. Pubvet, São Luís de Montes Belos, v. 17, n. 8, p. 1-10, 09 ago. 2023
- 2 CARVALHO, Victor Heitor Garcia de *et al.* MELHORAMENTO GENÉTICO COMO ESTRATÉGIA DE AVANÇO DA PRODUÇÃO E DA PRODUTIVIDADE DURANTE O CONFINAMENTO BOVINO. Scientia Generalis, Patos de Minas, v. 4, n. 1, p. 61-77, 28 abr. 2023. Psicologia e Saúde em Debate. <http://dx.doi.org/10.22289/sg.v4n1a7>
- 3 DE ALENCAR, Maurício Mello *et al.* Melhoramento genético de gado de corte no Brasil. In: Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. 2010.
- 4 SYNGENTA BRASIL. COP 27: RESUMO DOS NOVOS ACORDOS E DA PARTICIPAÇÃO DO BRASIL. Disponível em: <https://portal.syngenta.com.br/noticias/cop-27-resumo-dos-novos-acordos-e-da-participacao-do-brasil>. Acesso em: 22 out. 2023.
- 5 POLIDO, Polyana Barros *et al.* MARCADORES MOLECULARES APLICADOS NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, [S. l.], v. 15, n. 2, 2013. Disponível em: <https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/veterinaria/article/view/4221>. Acesso em: 25 fev. 2023.
- 6 CROPLIFE BRASIL. O que é melhoramento genético? Disponível em: <https://croplifebrasil.org/perguntas-frequentes/o-que-e-melhoramento-genetico/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

7 MARTINS, Ângela; SANTOS, Virgínia; SILVESTRE, Mário. A história do melhoramento animal. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, [S.L.], v. 20, p. 106-114, 29 dez. 2019. Pontifical Catholic University of São Paulo (PUC-SP). <http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2019v20espp106-114>. Acesso em: 25 fev. 2023.

8 IFOPE. Melhoramento genético: o que é e como ele é usado na agricultura e pecuária. 2020. Disponível em: <https://blog.ifopecom.br/melhoramento-genetico/>. Acesso em: 05 mar. 2023.

9 KORITIAKI, Natália Albieri. Melhoramento genético animal. 2020. Disponível em: <https://nadispersa.medium.com/melhoramento-gen%C3%A9tico-animal-541f2ac18068>. Acesso em: 28 fev. 2023.

10 MENEZES, GR de O. *et al.* Genômica Aplicada ao Melhoramento Genético de Gado de Corte. ROSA, A. DO N. *et al.*, p. 214-225. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127722/1/Melhoramento-Genetico-Capitulo-17.pdf>. Acesso em: 22 maio. 2023.

11 DA AGRICULTURA, M.; ABASTECIMENTO, P. E. Ana Maria Costa – César Martins. Disponível em: [https://www2.ibb.unesp.br/departamentos/Morfologia/home\\_depto/Cesar/documentos/Livros\\_300811/Estrutura\\_e\\_Evolucao\\_dos\\_Genomas\\_300811.pdf](https://www2.ibb.unesp.br/departamentos/Morfologia/home_depto/Cesar/documentos/Livros_300811/Estrutura_e_Evolucao_dos_Genomas_300811.pdf). Acesso em: 22 maio 2023.

12 VIII EPCC – ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 2013, Maringá. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS E MÉTODOS DE MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL, SUAS APLICAÇÕES E CONTRIBUIÇÃO NA PRODUÇÃO ANIMAL: Victor Hugo Cortez Dias<sup>1</sup>. Maringá: Universidade Cesumar, 2013. Acesso em: 22 maio 2023.

13 PINTO, Isabella Silvestre Barreto *et al.* CERTIFICAÇÃO GENEALÓGICA EM BOVINOS GIR LEITEIRO POR MEIO DE EXAME DE PATERNIDADE PELO DNA.

2010. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

14 ZOLET, Andreia Carina Turchetto et al. Marcadores moleculares na era genômica: metodologias e aplicações. 2017.

15 ANAIS DO II SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MOLECULAR APLICADA À PRODUÇÃO ANIMAL, 2009, São Carlos. MARCADORES MOLECULARES E SUAS APLICAÇÕES NO MELHORAMENTO ANIMAL: Luciana Correia de Almeida Regitano, Gisele Batista Veneroni. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009.

16 ANAIS DO IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2002, Juiz de Fora. PROGRAMA GENOMA BRASILEIRO DE BOVINOS E SUAS PERSPECTIVAS DE APLICAÇÕES PRÁTICAS: Mário Luiz Martinez e Marco Antonio Machado. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002.

17 CHIARI, Lucimara *et al.* A Biotecnologia nos Programas de Melhoramento de Forrageiras Tropicais da Embrapa Gado de Corte. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2007.

18 CAVALLIN, Mônica Degraf *et al.* Identificação de marcadores moleculares de precocidade reprodutiva e produtiva em bovinos da raça Angus. 2022. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

19 TEODORO, Miller de Jesus *et al.* PARÂMETROS GENÉTICOS E IDENTIFICAÇÃO DE REGIÕES REGULATÓRIAS PARA CARACTERÍSTICAS PONDERAIS EM BOVINOS NELORE. 2023. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2023.