



**CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO SALGADO**  
**CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**ELLEN LORRANE SIEBRA ARAÚJO**

**PESO AO NASCER DE BEZERROS NELORE MYO NO SEMIÁRIDO**  
**CEARENSE: ESTUDO PILOTO**

**ICÓ - CEARÁ**  
**2025**

**PESO AO NASCER DE BEZERROS NELORE MYO NO SEMIÁRIDO  
CEARENSE: UMA ANÁLISE DESCRITIVA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Vale do Salgado (UniVS) como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: **Prof. Dr. Lucas Santiago Gomes Brasileiro.**

**ELLEN LORRANE SIEBRA ARAÚJO**

**PESO AO NASCER DE BEZERROS NELORE MYO NO SEMIÁRIDO  
CEARENSE: UMA ANÁLISE DESCRITIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Vale do Salgado (UniVS) como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

---

Ellen Lorraine Siebra Araújo

Projeto aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Lucas Santiago Gomes Brasileiro  
Centro Universitário Vale do Salgado - UniVS

1º Examinador: \_\_\_\_\_

César Erineudo Tavares de Araújo  
Universidade Federal do Cariri

2º Examinador: \_\_\_\_\_

Rhamon Costa e Silva  
Universidade Vale do Salgado - UniVS

Coordenadora do Curso: \_\_\_\_\_

Prof.(a). MSc. Jovanna Karine Pinheiro  
Coordenadora do Curso de Med.Vet. da UniVs

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela oportunidade concedida a cada dia, a força e proteção ao longo dessa jornada. Aos meus pais meus eternos agradecimentos por toda parceria, incentivo, cuidado e amor ao longo da minha vida, todas orações da minha mãe me fortaleceram para superar os obstáculos encontrados no decorrer do curso, eu amo vocês demais essa conquista é nossa.

Aos meus avós que mesmo distante nunca me deixaram desamparada, e sempre estiveram na torcida pelo meu futuro, eu amo vocês. A minha irmã por toda força e parceria me ajudando a chegar até aqui, sem a ajuda dela nada disso seria possível.

Ao doutor Lucas Santiago Gomes Brasileiro, meus sinceros agradecimentos pelas orientações, e dedicação, sua experiência e conhecimento são fontes de inspiração para a profissional que almejo me tornar. A todos os docentes da universidade por todo conhecimento compartilhado e toda ajuda fornecida no decorrer da graduação.

Agradeço aos meus amigos, em especial a Bruna Torres que sempre me acolheu, aconselhou e amparou nesse processo tão importante da minha vida, aos meus colegas de turma e futuros colegas de profissão. Agradeço ao doutor Rodrigo Alonso, responsável pela criação do nlore myo, pela disponibilidade de ajudar a desenvolver este trabalho.

Por fim, a todas as pessoas que mesmo distante confiam na minha capacidade profissional e me fortaleceram com palavras durante todos esses anos. A vocês minha sincera gratidão, essa conquista é compartilhada com vocês, sintam-se abraçados!

## RESUMO

O presente estudo analisa o desempenho zootécnico de bezerros da linhagem Nelore Myo criados no semiárido cearense, com ênfase no ganho de peso e nas implicações econômicas e produtivas dessa genética. A linhagem Nelore Myo é resultado de melhoramentos genéticos que introduziram a mutação no gene da miostatina (MSTN), responsável pela chamada "dupla musculatura", ou *double muscling*, característica marcante em algumas raças taurinas como o Azul Belga. Essa mutação inibe a ação da miostatina, uma proteína que regula negativamente o crescimento muscular, levando ao desenvolvimento de maior massa magra, aumento da área de olho de lombo, e, conseqüentemente, melhor rendimento de carcaça. No contexto deste estudo, busca-se avaliar o impacto dessa linhagem em comparação com bovinos Nelore tradicionais, que não possuem a mutação no gene MSTN. O estudo considera as condições do semiárido cearense, desafiadoras para a pecuária intensiva, e analisa como a genética do Nelore Myo pode representar uma alternativa viável para aumentar a produtividade e rentabilidade em sistemas de produção extensivos e semi-intensivos da região. Foram analisados os pesos ao nascimento dos bezerros que apresentavam mutação do gene da miostatina, apresentando um valor consideravelmente maior que em animais que não apresentam essa mutação. Ao integrar rusticidade do zebuínico com maior desenvolvimento muscular herdado da influência taurina, o Nelore Myo surge como uma inovação promissora no melhoramento genético voltado à produção de carne de qualidade em ambientes tropicais adversos.

**Palavras-chave:** Animais zebuínos. Dupla musculatura. Pecuária de corte.

## ABSTRACT

This study analyzes the zootechnical performance of Nelore Myo calves raised in the semi-arid region of Ceará, with emphasis on weight gain and the economic and productive implications of this genetics. The Nelore Myo lineage is the result of genetic improvements that introduced a mutation in the myostatin gene (MSTN), responsible for

the so-called "double muscling", a striking characteristic in some taurine breeds such as the Belgian Blue. This mutation inhibits the action of myostatin, a protein that negatively regulates muscle growth, leading to the development of greater lean mass, increased rib eye area, and, consequently, better carcass yield. In the context of this study, we seek to evaluate the impact of this lineage in comparison with traditional Nelore cattle, which do not have the mutation in the MSTN gene. The study considers the conditions of the semi-arid region of Ceará, which are challenging for intensive livestock farming, and analyzes how Nelore Myo genetics can represent a viable alternative to increase productivity and profitability in extensive and semi-intensive production systems in the region. The birth weights of calves with the myostatin gene mutation were analyzed, showing a value considerably higher than in animals that do not have this mutation. By integrating the hardiness of the zebu with greater muscular development inherited from the taurine influence, Nelore Myo emerges as a promising innovation in genetic improvement aimed at producing quality meat in harsh tropical environments.

**Keywords:** Zebu animals. Double musculature. Beef cattle.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>09</b>
2.1 Objetivo Geral.....	09
2.2 Objetivos Específicos.....	09
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
3.1 Pecuária de corte.....	10
3.2 Raça Nelore e suas variações.....	12
3.3 Melhoramento Genético Zebuíno.....	14
3.4 Atributos econômicos da dupla musculatura.....	17
3.5 Formação da linhagem Nelore Myo.....	19
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
<b>5 RESULTADOS ESPERADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>7 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a EMBRAPA (2021) o Brasil apresenta vastas áreas de pastagem, assumindo destaque no cenário mundial, sendo um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina. Dessa forma, a produção brasileira supre as necessidades do mercado interno e externo, sendo China, Rússia e União Europeia os principais parceiros comerciais nesse segmento (ABIEC, 2022). A demanda internacional tem se mantido robusta, impulsionada pela qualidade da carne e pela competitividade dos preços brasileiros (ABIEC, 2022).

Todavia, um dos principais desafios enfrentados pela pecuária brasileira é a questão ambiental, onde especialmente a bovinocultura de corte comumente tem sido associada ao desmatamento da Amazônia e de outros biomas, o que levanta preocupações globais sobre sustentabilidade e mudanças climáticas (Cordeiro et al., 2015). O setor tem se esforçado para adotar práticas mais sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta e a recuperação de pastagens degradadas, para mitigar os impactos ambientais e atender a demandas de mercados mais exigentes quanto às práticas de manejo. (CORDEIRO et al., 2015)

Assim, a produção de animais com maior aproveitamento de carcaça representa uma abordagem eficaz para reduzir o impacto ambiental associado à pecuária. Quando a carcaça bovina é aproveitada de maneira mais eficiente, significa que um maior percentual da matéria-prima é utilizado, minimizando o desperdício e maximizando o retorno econômico e nutricional do animal. As raças zebuínas, são adaptadas ao clima tropical e têm uma presença significativa na pecuária brasileira (BRADLEY et al, 1998). Elas são conhecidas por sua resistência a doenças e parasitas, além de sua adaptabilidade às condições adversas das regiões tropicais, mas em comparação a raças taurinas essas apresentam um rendimento de carcaça inferior (1,7%) (RESTLE et al., 2000).

Ademais, as raças taurinas com dupla musculatura (DM), como por exemplo, a Belgian Blue, Piemontês e Rubia Gallega, são conhecidas por seu excelente rendimento de carcaça e por serem capazes de produzir grandes quantidades de carne magra. Em função disso, e aliada à sua eficiência na conversão de alimento em massa muscular são animais altamente valorizadas na pecuária. Em contrapartida, animais dessa raça

apresentam uma difícil adaptabilidade as condições climáticas brasileiras (MENIMAN et al., 2006).

Assim, com fins de combinar características adaptativas das raças zebuínas com a alta produtividade das raças taurinas com dupla musculatura, tem-se realizado, nos últimos anos, o acasalamento entre touros da raça Belgian Blue e matrizes da raça Nelore. Esse processo é facilitado por retrocruzamentos, uma técnica que permite transferir o gene de uma raça doadora (Belgian Blue) para uma raça receptora (Nelore), através de acasalamentos repetidos. Através dessa abordagem, almeja-se aproveitar os benefícios da dupla musculatura, enquanto se mantém a adaptabilidade das raças zebuínas gerando uma nova linhagem de animais congênitos (ALONSO et al., 2013)

Destaca-se que a dupla musculatura (DM) é causada por uma mutação no gene da miostatina (MSTN), que regula o desenvolvimento da musculatura esquelética em várias espécies. Essa mutação resulta em um aumento no número de células musculares, e não a duplicação da musculatura, ou seja, o uso do termo “dupla musculatura” é uma nomenclatura errônea, porém disseminada (SILVER, 2001). Todavia, os animais congênitos são definidos como uma linhagem (receptora) que contém uma região específica de seu genoma oriunda de outra linhagem (doadora), obtida por meio de cruzamentos direcionados (SILVER, 2001).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Relatar o peso ao nascer de bezerros da raça nelore com deficiência de miostatina no semiárido cearense.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Descrever o ganho de peso ao nascimento dos bezerros nelore com deficiência de miostatina;
- Identificar possíveis desafios, como doenças relacionadas a deficiência da miostatina, na criação de bovinos com dupla musculatura;
- Listar as oportunidades para otimizar o desempenho produtivo e a sustentabilidade da produção.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Pecuária de Corte**

A pecuária é uma atividade econômica focada na criação de gado. Atualmente, a bovinocultura é seu principal setor, tanto pelo tamanho do rebanho quanto pela demanda de consumo e valores gerados. A criação de bovinos se divide em duas modalidades principais: uma voltada para o corte, com o objetivo de produzir carne e couro, e outra destinada à produção de leite (KEPLER; CORRÊA; EUCLIDES, 2002).

Nos últimos anos, o Brasil se destacou no cenário global como um dos maiores e mais influentes produtores de alimentos, especialmente na pecuária de corte, garantindo posições cada vez mais competitivas no mercado de exportação. A pecuária tem sido um setor fundamental na geração de divisas para o país. Apesar dos avanços notáveis que tanto a pecuária quanto a agropecuária brasileira apresentaram recentemente, ainda existem áreas que precisam de melhorias para alcançar maior eficiência e competitividade internacional (TEIXEIRA et al., 2014).

Existem dois sistemas principais de criação na pecuária de corte: o extensivo e o intensivo. No sistema extensivo, os bovinos são criados em grandes áreas de pastagem, onde se alimentam de forma natural. Esse método é comum em regiões com vastas áreas de terra e menor custo operacional, porém, o ciclo de produção tende a ser mais longo. Já no sistema intensivo, os animais são confinados em áreas menores e alimentados com ração balanceada, o que promove um ganho de peso mais rápido e eficiente, resultando em um ciclo de produção mais curto. (ZILIOTTO et al., 2010)

Esse setor tem um papel crucial na economia de muitos países, por sua relevância como fonte de renda e emprego. O Brasil, por exemplo, é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo. Com um rebanho de 196,47 milhões de cabeças, o Brasil possui o segundo maior rebanho mundial, representando 13,66% da produção global, ficando atrás apenas da Índia, que tem 305,40 milhões de bovinos. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), 25,51% da produção de carne bovina brasileira é destinada à exportação, enquanto 74,49% vai para o mercado interno (ABIEC, 2022).

Embora a criação de gado esteja presente no Brasil desde o período colonial, foi apenas na segunda metade do século passado, com o desenvolvimento da cadeia produtiva de carnes, que essa atividade ganhou destaque entre as principais cadeias da economia nacional. A expansão da fronteira agrícola e a colonização das regiões interioranas do país, aliadas ao aumento da demanda mundial por carne, são fatores que explicam esse crescimento.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) o rebanho bovino brasileiro atingiu um novo recorde em 2022, totalizando 234,4 milhões de animais, o que representa um aumento de 4,3% em relação ao ano anterior. Esses dados fazem parte da Pesquisa Produção da Pecuária Municipal 2022, que abrangeu os efetivos pecuários dos municípios, bem como informações sobre a produção de origem animal e seus valores. Mato Grosso manteve a liderança com 34,2 milhões de cabeças, correspondendo a 14,6% do total nacional. Em segundo lugar, o Pará (10,6%) superou Goiás (10,4%). No ranking dos municípios, São Félix do Xingu (PA) permaneceu no topo, com 2,5 milhões de cabeças de gado.

Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), a lucratividade média da pecuária de corte no país deve enfrentar uma redução de 0,94% no PIB do Agronegócio em 2023 em comparação a 2022. Embora os preços dos produtos tenham caído, a produção tanto na propriedade rural quanto na agroindústria pecuária obteve resultados positivos. O Valor Bruto da Produção está projetado para atingir R\$ 1,24 trilhão, representando uma queda de 2,2% em relação ao ano anterior. Para a produção de carne bovina em 2024, espera-se um leve crescimento de 0,2% em relação a 2023. Os preços da arroba do boi gordo no Brasil permanecerão afetados pela elevada taxa de abate e pela demanda interna moderada, além da recuperação da produção de proteína animal na China.

No entanto, as contribuições dos sistemas produtivos de carne bovina para a segurança alimentar e nutricional, assim como para outras dimensões da sustentabilidade, são frequentemente questionadas por diversas entidades econômicas, sociais, científicas e institucionais, tanto no Brasil quanto em outros países produtores, em razão dos impactos negativos associados a essas práticas. (HERRERO et al., 2022).

Além dos desafios produtivos, a pecuária de corte enfrenta questões relacionadas à sustentabilidade. Assim, a crescente preocupação sobre o impacto ambiental da produção de carne bovina, aliado ao desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa, tem favorecido e intensificado a busca por práticas mais sustentáveis. Isso inclui a adoção

de técnicas de manejo sustentável, sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), e a implementação de tecnologias que melhorem a eficiência produtiva e reduzam os impactos ambientais (MALAFAIA et al., 2019).

Segundo Herrero et al. (2022), a conscientização global sobre sustentabilidade resulta de uma série de fatores alarmantes decorrentes das ações humanas, que contribuíram para a escassez de recursos naturais e impactos socioambientais severos. Em resposta a essa situação, a Agenda 2030 (ONU, 2015) priorizou a promoção da produção sustentável e do consumo responsável entre os agentes econômicos, buscando soluções para garantir a sobrevivência dos sistemas globais de produção.

### **3.2 Raça Nelore e Suas Variações**

A espécie bovina foi introduzida no continente sul-americano durante o ciclo das Grandes Navegações. O gado chegou com os colonizadores portugueses e holandeses, que trouxeram os animais em viagens marítimas provenientes da Península Ibérica e da Ilha de Cabo Verde. Os primeiros bovinos desembarcaram no Brasil em 1533, durante a expedição de Martin Afonso de Souza, que resultou na fundação da primeira Capitania Portuguesa na Ilha de São Vicente. No final do século XVI, havia uma grande abundância de bovinos no litoral brasileiro e em todas as Capitânicas Portuguesas. Com o crescimento econômico da região costeira, a criação de gado começou a se expandir para o interior do território, e o aumento populacional das capitânicas hereditárias foi acompanhado pela crescente introdução e propagação de animais domésticos (DA SILVA; BOAVENTURA; FIORAVANTI, 2012).

No século XIX, além das raças já estabelecidas, começaram a ser trazidas raças zebuínas da Índia, entre as quais a Nelore se destacou por sua excelente adaptação ao clima tropical e subtropical. Oliveira (2018) afirma que, entre todas as raças indianas introduzidas no Brasil, a Nelore foi a última a despertar grande interesse entre os criadores brasileiros. Segundo Faria et al. (2017), os zebuínos são frequentemente escolhidos em programas de melhoramento genético, com a raça Nelore se destacando nesse contexto.

A estimativa dos valores genéticos dos animais permite a avaliação e quantificação de características de interesse econômico, influenciadas pela interação entre genética e ambiente. O Nelore representa cerca de 80% do rebanho bovino de corte, formando a base da pecuária brasileira. Sua capacidade de adaptação às condições climáticas e sua alta produtividade tornam essa raça uma das mais valorizadas,

consolidando o Brasil como um dos principais exportadores mundiais de carne bovina, com uma forte dependência do Nelore para atender tanto ao mercado interno quanto ao externo.

Por sua vez, a Linhagem Myo visa aprimorar a musculatura e a qualidade da carne, sendo notável pela sua precocidade. A seleção de cada linhagem é feita com base nos objetivos de produção, que podem abranger a otimização do manejo, o aumento da eficiência reprodutiva ou a melhoria na qualidade da carne (OLIVEIRA et al., 2011).

O sucesso da raça Nelore deve-se às suas características favoráveis, como rusticidade, alta fertilidade, adaptabilidade ao clima tropical e resistência a endo e ectoparasitas, entre outras. A demanda do mercado por esse tipo de animal tem se tornado cada vez mais exigente (BALIEIRO, 2008).

Por sua notável resistência a condições ambientais adversas, como altas temperaturas, pastagens de baixa qualidade e longos períodos de seca, essa raça se torna ideal para regiões tropicais e áreas de produção extensiva. De acordo com Freitas (2013), devido à sua grande superfície corporal e ao elevado número de glândulas sudoríparas, a raça Nelore apresenta uma boa resistência a temperaturas elevadas. As características de seus pelos também favorecem a troca de calor com o ambiente. Além disso, o trato digestivo da raça é 10% menor em comparação às raças de origem europeia, o que resulta em um metabolismo mais baixo e na produção de uma quantidade menor de calor. (ARIERIA, 2008)

As fêmeas da raça Nelore são conhecidas por sua boa fertilidade e facilidade de parto, graças à sua conformação corporal. De acordo com Koger (1990), os touros e vacas da raça são longevos como reprodutores e matrizes, apresentando não apenas adaptabilidade, mas também bons índices reprodutivos. Os reprodutores dessa raça possuem um forte instinto de proteção para com seu rebanho de matrizes, desempenham bem suas funções a campo, e sua utilização é facilmente conduzida por meio da monta natural.

De acordo com Bailey et al (1996), os machos da raça possuem testículos mais alongados, proporcionando maior superfície de contato com o ambiente, o que facilita a termorregulação. Além disso, a distribuição dos vasos sanguíneos e do tecido espermático é mais uniforme, resultando em uma melhora quantitativa e qualitativa do sêmen. Os autores também notaram que testículos alongados apresentaram volumes semelhantes a outras formas testiculares.

Entre as características relacionadas à produção, estão os pesos corporais, geralmente medidos nas fases iniciais do desenvolvimento animal, como o peso à desmama, que apresentam altas correlações genéticas com os pesos em idades mais avançadas. Essas características são de fácil obtenção e possuem herdabilidade suficiente para possibilitar progresso genético por meio da seleção, tornando-se, assim, mais atrativas para o produtor durante o processo seletivo (FERRAZ FILHO, 1996).

É igualmente importante considerar utilizar animais resistentes as parasitoses, capazes de oferecer maiores benefícios ao pecuarista por não dependerem de produtos químicos e favorecerem uma produção ambientalmente sustentável. O uso desses animais também traz vantagens para o consumidor final, que poderá adquirir carne livre de resíduos químicos, sem representar risco à saúde. Características como a pele espessa e o pelo curto contribuem para a resistência a parasitas, como carrapatos e moscas, o que diminui a necessidade de tratamentos veterinários frequentes (CARRERA, 2013).

### **3.3 Melhoria Genética Zebuína**

No final do século XIX e início do século XX, a demanda por animais mais produtivos aumentou significativamente. Nesse cenário, a introdução das raças zebuínas marcou a primeira grande revolução na pecuária de corte brasileira. Os cruzamentos entre esses animais e os já presentes no país geraram grande expectativa em torno dos zebuínos. Esses bovinos se multiplicaram rapidamente e se espalharam pelo território nacional e por outros países da América do Sul. Foi nesse período que a criação passou a ser orientada para a produção comercial, com as primeiras importações de gado bovino da Índia. Iniciou-se, então, um processo de seleção empírica, focado na fixação de características relacionadas à forma e à beleza (EUCLIDES FILHO, 2009).

O principal objetivo do melhoramento genético é atingir níveis superiores de produção, produtividade e/ou qualidade dos produtos, alinhando-se ao sistema de produção e às demandas do mercado. Para alcançar esse propósito, diversas características dos animais precisam ser monitoradas. Entre elas, destacam-se adaptabilidade, eficiência reprodutiva, viabilidade, pesos corporais, taxas de crescimento, além da qualidade da carcaça e da carne (ROSA et al. 2013).

Para Silva (2020) o propósito do melhoramento genético, de maneira geral, é atingir níveis mais altos de produção, produtividade e qualidade do produto, mantendo o equilíbrio com o sistema de produção e as exigências do mercado. Na pecuária de corte,

esse aprimoramento se baseia na escolha criteriosa dos animais que participarão da formação das próximas gerações, seja dentro de uma mesma raça ou entre raças diferentes, utilizando, respectivamente, as estratégias de seleção e cruzamento.

O planejamento de programas de melhoramento genético animal pode ser dividido em dez etapas sequenciais, conforme apresentado por Harris et al. (1984): a) descrever o sistema de produção; b) estabelecer os objetivos do sistema de produção; c) selecionar a estratégia para a utilização dos recursos genéticos e a seleção dos próprios recursos; d) obter parâmetros de seleção e atribuir pesos econômicos; e) elaborar o sistema de avaliação; f) determinar os critérios de seleção; g) planejar o sistema de acasalamentos; h) estruturar o sistema de multiplicação dos animais selecionados; i) comparar diferentes alternativas de programas de melhoramento; e j) revisar o programa, levando em conta possíveis modificações futuras e, se necessário, a segmentação do sistema de produção.

Independentemente da estratégia escolhida, um ponto crucial é a visão integrada do sistema de produção. Isso abrange desde a escolha dos tipos de recursos genéticos e sistemas de produção a serem implementados, antes da porteira, passando pelas práticas de manejo que serão aplicadas, dentro da porteira, até chegar ao consumo da carne e seus derivados, depois da porteira (JOSAHKIAN, 1999).

Euclides Filho (2009) afirma que uma estratégia para aumentar a produtividade do rebanho bovino é a seleção do gado existente com base em características de valor econômico, prática já adotada no Brasil. Embora as diferenças de desempenho entre taurinos e zebuínos ainda persistam, observou-se uma significativa melhoria genética no gado bovino de corte, especialmente nas raças zebuínas, resultado do trabalho conjunto de criadores individuais, associações, instituições de ensino, pesquisa e técnicos especializados (EUCLIDES, 2009)

A contribuição das raças zebuínas para a produção de carne e leite no Brasil, dentro de um sistema de produção sustentável, é inegável. Estima-se que cerca de 80% do rebanho bovino no país tenha alguma composição genética de zebu, seja em animais puros ou utilizados em cruzamentos, o que representa aproximadamente 128 milhões de cabeças. Esse número impressionante, ainda que sem precisão exata, evidencia a capacidade de sobrevivência, crescimento e multiplicação das raças zebuínas nas condições brasileiras, especialmente considerando o pequeno número inicial de animais trazidos ao país (JOSAHKIAN, 1999).

Para que o sistema de produção seja eficiente, é fundamental conhecer o impacto econômico das características produtivas, reprodutivas e funcionais sobre o lucro do

sistema, o que orienta a escolha das características a serem priorizadas na seleção. O objetivo é maximizar o lucro, e, por meio da seleção dos indivíduos mais destacados, é possível alterar a média dessas características nas gerações futuras, tornando a atividade mais rentável. O melhoramento genético animal, essencial na pecuária de corte, busca justamente aumentar a produtividade e o retorno econômico por meio da seleção e do acasalamento dos melhores animais. A seleção identifica os touros e matrizes mais promissores, enquanto o acasalamento assegura a reprodução de bezerras de maior qualidade. Os principais objetivos incluem melhorar a fertilidade, precocidade, ganho de peso e qualidade da carne, além de reduzir o intervalo entre gerações, garantindo assim maior eficiência e lucratividade ao sistema (SANTORO, 2005).

Atualmente, diversos programas de melhoramento genético animal estão disponíveis para auxiliar pecuaristas a aprimorar a genética de seus rebanhos e garantir melhores resultados. Entre os principais programas estão o Geneplus, da Embrapa, voltado para o melhoramento genético de bovinos de corte; o Nelore Qualitas, desenvolvido pela Qualitas Melhoramento Genético; o PMGZ, Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos da ABCZ; o programa de melhoramento da ANCP, da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores; e o PAINT, criado pela CRV Lagoa (IZIDIO, 2023).

Esses programas são desenvolvidos por instituições de pesquisa, associações de criadores e empresas especializadas, cada um com suas próprias metodologias, mas todos com o mesmo objetivo: aprimorar a qualidade e o desempenho dos rebanhos. Por meio da seleção dos melhores animais e do uso de tecnologias modernas, como avaliação genética e acasalamento planejado, esses programas ajudam a otimizar características essenciais na pecuária de corte, como fertilidade, ganho de peso, precocidade e qualidade da carne. Além disso, ao reduzir o intervalo entre gerações e aumentar a eficiência reprodutiva, contribuem para melhorar a produtividade do rebanho, gerando resultados mais rápidos e consistentes.

A adesão a esses programas pode fazer uma grande diferença a longo prazo, pois eles capacitam os pecuaristas a tomar decisões mais informadas sobre a genética de seus animais, maximizando o potencial de melhoramento. Dessa forma, o melhoramento genético não só aumenta a competitividade dos produtores no mercado, como também promove maior sustentabilidade e eficiência no sistema de produção (IZIDIO, 2023).

### **3.4 Gene da miostatina e a “dupla musculatura”**

A síndrome da musculatura dupla foi identificada pela primeira vez em 1807 e, atualmente, é observada em várias raças bovinas. Trata-se de uma condição hereditária caracterizada pelo aumento do número de fibras musculares, conhecido como hiperplasia, especialmente na região do quarto traseiro. Nessa área, os músculos se tornam protuberantes, com seus limites e contornos claramente visíveis sob a pele (SIQUEIRA et al., 2022).

É importante ressaltar que não há duplicação dos músculos nem aumento do tamanho das fibras, o que é conhecido como hipertrofia. Em comparação com os bovinos considerados normais, os indivíduos que apresentam esse fenótipo têm ossos finos, redução no tamanho dos órgãos internos, maior suscetibilidade a doenças respiratórias, dificuldades no parto (distocia), além de uma diminuição na fertilidade, na tolerância ao estresse e na viabilidade dos bezerros. Os bezerros recém-nascidos com musculatura dupla apresentam a língua grande e espessa, condição conhecida como macroglossia, que pode permanecer exposta por vários dias. Em alguns casos, a língua ocupa completamente a boca, o que pode dificultar ou até impossibilitar a alimentação do bezerro. (SIQUEIRA et al., 2022).

Essa condição é hereditária e se desenvolve durante o período fetal, quando ocorre um aumento no número total de fibras musculares, conhecido como hiperplasia celular. No período pós-natal, ocorre um aumento no diâmetro das fibras já existentes, denominado hipertrofia celular. (ARTHUR, 1995).

Sharma et al. (2015) fala explique que a síndrome é provocada por diversas mutações no gene MSTN (Myostatin) ou GDF-8 (Growth Differentiation Factor - 8). Esse gene é responsável pela codificação da proteína miostatina (MSTN) e é altamente conservado entre os mamíferos. A proteína MSTN é predominantemente sintetizada e expressa no músculo esquelético, desempenhando um papel crucial tanto na vida pré-natal quanto na pós-natal do animal, determinando sua massa muscular geral ao regular a quantidade e o diâmetro das fibras musculares (SHARMA et al., 2015). Em função de seu papel negativo na miogênese, a expressão da miostatina é rigidamente controlada em diversos níveis, que incluem mecanismos epigenéticos, transcricionais, pós-transcricionais e pós-traducionais.

A função biológica da miostatina é inibir o desenvolvimento muscular, atuando como um potente regulador negativo do crescimento muscular esquelético durante a miogênese e persistindo por toda a fase adulta. A confirmação de que a mutação no gene

GDF8 era a responsável pela expressão do fenótipo de musculatura dupla em bovinos ocorreu somente em 1997. Desde então, diferentes mutações que levam à perda de função dessa proteína têm sido analisadas, resultando em hiperplasia muscular em várias raças. A recessividade do gene GDF8 é parcial (recessivo incompleto), de modo que animais heterozigotos tendem a se assemelhar a animais normais em termos de conformação, apresentando uma aparência física bastante variável e podendo ou não exibir algumas das características mencionadas (SIQUEIRA, 2015).

Atualmente, esse fenótipo é encontrado em todo o mundo, manifestando-se em várias raças francesas, como Charolês, Maine d'Anjou, Blonde d'Aquitaine, Parthenaise, Tarentaise, Bazadaise e Limousin. Também é observado em raças italianas, como Piemontesa e Marchigiana, na Belgian Blue na Bélgica, em raças britânicas como Hereford, Angus, Galloway e Devon, além de raças espanholas como Rubia Gallega, Asturiana de los Valles e Pirenaica; em raças taurinas adaptadas, como a Senepol, na raça composta Santa Gertrudis; entre outras (XAVIER, 2014).

Apesar da atrativa característica da hipertrofia muscular, os bovinos com musculatura dupla apresentam baixa capacidade de dissipação do calor. Durante episódios de estresse calórico, a temperatura retal aumenta mais rapidamente, acompanhada por uma produção anormal ou elevada de calor. Com uma capacidade respiratória reduzida, esses animais são mais suscetíveis à hipóxia alveolar.

Além desses problemas, os animais hipertróficos exibem sinais de fadiga mais rapidamente do que os normais após exercícios intensos, o que pode levar a episódios de morte súbita. Essa exaustão pode ser atribuída à acidose metabólica, que compromete a circulação sanguínea, uma vez que o volume de sangue e a contagem de hematócritos são inferiores, resultando em deficiência no transporte de oxigênio e na redução da atividade metabólica aeróbica dos músculos. Ademais, como a densidade capilar é menor nos animais com hipertrofia muscular, o suprimento de nutrientes nos ossos e cascos também pode ser afetado (TEIXEIRA et al., 2006; FIEMS, 2012).

No entanto, muitos produtores consideram esses animais ideais, pois a forma do corpo se alinha à conformação típica dos animais de "corte". Em termos econômicos, os animais que apresentam musculatura dupla em grau extremo têm todos os músculos do corpo aumentados. Eles demonstram menor consumo e melhor conversão alimentar, além de um aumento na porcentagem de cortes nobres e uma redução na porcentagem de ossos.

Esses animais possuem cerca de 20% a mais de músculos, maior rendimento de carcaça, maior área de olho de lombo e, conseqüentemente, podem proporcionar maior

lucratividade. Provavelmente, devido a essas características, os problemas associados a esse fenótipo têm sido tolerados em algumas raças, resultando na seleção de indivíduos portadores da mutação genética ou em seu uso em cruzamentos (SEVANE et al., 2014; SIQUEIRA et al., 2022).

Desta forma, seguindo o pensamento de Sevante et al. (2014) as propriedades econômicas da dupla musculatura referem-se aos ganhos financeiros e produtivos decorrentes da criação de animais com essa característica, especialmente entre as raças de gado. Ademais, a carne proveniente desses animais geralmente é bem valorizada no mercado, devido à sua textura e maciez superiores, o que resulta em preços mais elevados e uma demanda crescente.

### **3.5 Formação da Linhagem Nelore Myo**

Em uma reportagem do blog COIMMA (2017), intitulada "Nelore Myo: o que esperar dessa nova raça desenvolvida por cientistas brasileiros?", foi descrita a criação de uma nova raça após 12 anos de pesquisas conduzidas por pesquisadores. Essa linhagem é capaz de produzir até três arrobas a mais que outras raças, devido ao maior rendimento de carcaça, que chega a 60%.

O cruzamento entre as raças Azul Belga e Nelore resulta em animais com maior rendimento de carcaça e carne mais macia. A complementaridade entre essas raças torna o produto final atraente para o mercado brasileiro, combinando a musculosidade do Belgian Blue, que apresenta uma mutação no gene da miostatina, responsável por inibir o crescimento muscular, com as características do Nelore, conhecido por sua adaptabilidade, rusticidade e habilidade materna.

A linhagem Nelore Myo tem sua origem na raça Nelore, sendo desenvolvida por meio de uma seleção rigorosa de animais com o intuito de aprimorar características como conformação muscular, rendimento de carcaça e eficiência alimentar. Esse trabalho de melhoramento genético foi conduzido por criadores e especialistas, com o objetivo de aumentar a produtividade e a fertilidade dos animais Nelore.

Conforme Tunes (2017) está linhagem se destaca por apresentar hipertrofia muscular, proporcionando maior produtividade ao produtor sem a necessidade de expandir pastagens, o que também resulta em menores custos ambientais. A criação dessa linhagem visou selecionar touros e matrizes com excelente desempenho em ganho de peso, precocidade sexual, qualidade da carne e adaptação às diversas condições climáticas

do Brasil. Ao longo do tempo, a seleção genética continuou a refinar essas características, consolidando a linhagem Myo como referência no mercado de gado de corte.

Dados satisfatórios foram publicados sobre as variações genéticas com linhagens zebuínas, que possibilitam um aumento de 10% na musculatura. Os novos bois e vacas apresentam músculos hipertrofiados, com aparência semelhante à de animais que frequentam academias de ginástica. Essa variedade de nelore, que possui mais carne, resulta da combinação de tecnologia genética avançada e seleção tradicional. O rebanho aprimorado não é transgênico; a genética foi aplicada para facilitar a seleção e tornar o processo mais preciso. A variedade supermusculosa, chamada de Nelore Myo, é mais produtiva devido ao maior volume de carne. Na época, o rebanho contava com cerca de 500 mil animais de diferentes idades e graus de pureza, todos portadores da mutação.

O valor econômico de um animal é determinado pela quantidade de características desejáveis que afetam seu desempenho. Assim, durante o processo de seleção ou escolha de uma determinada característica, é crucial considerar não apenas os resultados visíveis de sua expressão, mas também a magnitude e direção das respostas influenciadas pela correlação genética entre as características envolvidas (EUCLIDES FILHO et al., 2001).

A linhagem Nelore Myo pode se destacar por apresentar características com alto valor econômico. Tunes (2017) destaca a apresentação de animais com excelente conformação corporal, resistência a condições climáticas adversas, boa capacidade de ganho de peso e eficiência na conversão alimentar. Além disso, esses animais geralmente têm uma boa adaptabilidade às condições de pastagens tropicais e uma menor necessidade de disciplinas químicas, como medicamentos e suplementos, o que torna uma linhagem atraente tanto para pecuaristas focados em sistemas de produção sustentáveis quanto para mercados que demandam carne de alta qualidade.

#### **4. METODOLOGIA**

O presente estudo caracteriza-se como um estudo descritivo, onde a metodologia de pesquisa é focada na observação e descrição detalhada de comportamentos, características ou condições de uma população ou fenômeno específico. O principal objetivo desse tipo de estudo é fornecer um relato preciso e aprofundado do objeto investigado, utilizando diversas técnicas de coleta de dados, tais como pesquisas,

entrevistas e observações, para garantir uma compreensão abrangente do contexto analisado (Merchán-Hamann, 2021).

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Lagoa dos Torrões, no Município de Milagres, localizado a 477,6 km da capital Fortaleza - CE. Entretanto, o estudo foi inicialmente submetido à apreciação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário Leão Sampaio (UNILEÃO), seguindo as diretrizes do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal.

A propriedade opera sob o sistema de produção semi-intensivo, dispondo de infraestrutura compatível com as exigências zootécnicas para a criação e manejo racional de bovinos. As áreas de pastagem são formadas predominantemente por capim andropogon (*Andropogon* spp.), apresentando boa cobertura forrageira. Todos os animais envolvidos no estudo foram submetidos ao mesmo manejo alimentar e sanitário, com acesso contínuo a água de qualidade. A dieta consistiu na pastagem disponível na propriedade, suplementados com 20 kg de sal mineral, distribuído em cochos apropriados, visando garantir o equilíbrio nutricional e o desempenho produtivo dos animais.

O protocolo sanitário incluía vacinação periódica conforme exigido pelo calendário sanitário regional, além do controle de endo e ectoparasitas realizado de forma preventiva. A saúde dos animais era monitorada por meio de inspeções diárias e registros clínicos, garantindo o bem-estar dos bovinos ao longo do experimento.

Foram utilizadas dez novilhas da raça Nelore sem deficiência no gene da miostatina, onde todas foram inseminadas com dose de sêmen de bovinos homozigotos para o gene miostatina. Todas com aproximadamente 24 meses de idade no momento da inseminação artificial, com peso médio de 36kg, submetidas ao mesmo sistema de manejo nutricional e sanitário, garantindo a uniformidade das condições experimentais. O manejo nutricional adotado foi do tipo semi-intensivo, com acesso ao pastejo durante o dia e suplementação em cocho duas vezes ao dia, utilizando ração à base de milho e soja. O manejo sanitário seguiu protocolos de rotina para a espécie, com controle de endo e ectoparasitas e vacinação conforme o calendário vigente.

As novilhas utilizadas no estudo foram submetidas previamente a um protocolo de sincronização do estro com o objetivo de permitir a realização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF). O protocolo hormonal adotado consistiu na aplicação, no Dia 0 (D0), de um dispositivo intravaginal contendo progesterona. No oitavo dia (D8), o dispositivo foi removido e, simultaneamente, foram administrados cipionato de estradiol, prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) e gonadotrofina coriônica equina (eCG).

Já no décimo dia (D10), foi realizada a inseminação artificial em tempo fixo. A inseminação foi conduzida por um médico veterinário qualificado, seguindo os procedimentos estabelecidos para a técnica. Foram utilizadas doses de sêmen de bovinos homozigotos para o gene da miostatina. Cabe ressaltar que, nos casos em que a IATF não resultou em prenhez, as novilhas foram posteriormente cobertas por monta natural com os mesmos reprodutores homozigotos para o gene da miostatina.

Após a inseminação, as novilhas foram monitoradas e submetidas a exame ultrassonográfico aproximadamente 30 dias após a inseminação para confirmação da prenhez. Os exames foram realizados utilizando um ultrassom veterinário portátil adequado para diagnóstico reprodutivo.

As novilhas que não confirmaram prenhez na primeira avaliação foram submetidas a um novo protocolo reprodutivo e cobertas por um touro homozigoto para o gene da miostatina, também presente na propriedade. A cobertura foi acompanhada para garantir a monta natural eficiente e maximizar as taxas de prenhez do rebanho experimental.

Durante o período acompanhado, nasceram 10 bezerros, sendo 8 machos. Os pesos ao nascimento e as respectivas linhagens genéticas foram os seguintes: um bezerro de 32 kg, filho de vaca mestiça leiteira com touro Myo homozigoto, oriundo de monta natural; um bezerro de 34 kg, filho de novilha Nelore com touro Myo homozigoto, também por monta natural; outro de 32 kg, com a mesma origem genética e tipo de cobertura; um de 37 kg, filho de vaca Nelore padrão com touro Myo homozigoto, por monta natural; um de 36 kg, filho de vaca Nelore padrão com touro Myo homozigoto, também por monta natural; um de 39 kg, filho de vaca Nelore padrão com touro Myo homozigoto, nascido por inseminação artificial em tempo fixo (IATF); outro de 38 kg, com a mesma origem e também por IATF; um de 34 kg, igualmente filho de vaca Nelore padrão com touro Myo homozigoto, por IATF. As duas fêmeas nasceram com pesos de 35 kg e 34 kg, respectivamente, ambas filhas de vaca Nelore padrão com touro Myo homozigoto, por inseminação artificial em tempo fixo.

Durante o período gestacional, as novilhas prenhas foram acompanhadas regularmente e submetidas a exames periódicos para avaliação da viabilidade fetal e da condição corporal das matrizes. No momento do parto, os bezerros foram identificados individualmente com brincos numerados, e todas as informações referentes ao nascimento, como data, peso ao nascer e características fenotípicas, foram devidamente registradas.

A pesagem dos bezerros foi realizada logo após o nascimento, utilizando uma balança eletrônica de precisão, garantindo a exatidão dos dados coletados. Esses dados foram organizados em planilhas e analisados estatisticamente com o objetivo de avaliar a influência do gene da miostatina sobre o desempenho zootécnico dos animais, por meio de comparação entre grupos.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Considerando que a produção de bezerros da linhagem Nelore MYO representa uma linha de pesquisa recente no campo do melhoramento genético do gado zebuino, destaca-se a mutação associada à dupla musculatura como uma de suas principais características. Essa alteração genética visa aumentar o rendimento de carcaça, otimizando a produção de carne sem exigir altos investimentos em suplementação nutricional.

O peso ao nascer é considerado um parâmetro fundamental na bovinocultura, pois está diretamente relacionado a diversos aspectos do desenvolvimento animal, como crescimento, estrutura corporal e rendimento de carcaça. Essa característica é influenciada por uma combinação de fatores genéticos e ambientais. Entre os fatores genéticos, destacam-se o sexo do bezerro, o tempo de gestação, a raça, a presença de heterose, o grau de consanguinidade e o perfil genético do animal. Já entre os fatores não genéticos, têm relevância a idade da matriz, o número de partos anteriores e a qualidade da alimentação durante a gestação. Esses elementos interagem de forma complexa, impactando diretamente os resultados zootécnicos e econômicos da produção (Bourdon; Brinks, 1982; Eriksson et al., 2004).

Na presente análise, foram mensurados os pesos ao nascimento de bezerros da linhagem Nelore MYO, reconhecida por apresentar a mutação no gene da miostatina, que confere o fenótipo de dupla musculatura.

Os dados obtidos por pesagem direta indicaram que os bezerros Nelore MYO apresentaram uma média de 35 kg ao nascimento, com variações individuais entre 32 e 39 kg nos machos e entre 34 e 35 kg nas fêmeas.

A análise comparativa dos resultados obtidos nesta pesquisa foi fundamentada em dois estudos de referência que abordam o peso ao nascimento de bezerros da raça Nelore, identificados como Estudo A e Estudo B. O Estudo A, intitulado “*Estimativa do Peso ao Nascimento em Bovinos das Raças Brahman e Nelore Mocho por meio do Perímetro Torácico*”, apresenta médias de peso ao nascer de 34,17 kg para machos e 32,86 kg para fêmeas. Esse estudo utiliza o perímetro torácico como parâmetro para estimar o peso, oferecendo uma metodologia prática e aplicável ao campo, sendo considerado uma fonte relevante de dados para comparação com diferentes linhagens da raça Nelore.

O Estudo B, por sua vez, intitulado “*Peso ao Nascer de Bezerros Nelore: Herdabilidade e Interação Sexo x Reprodutor*”, investiga não apenas os valores médios de peso ao nascimento — 25,04 kg para machos e 23,40 kg para fêmeas — como também aspectos genéticos relacionados à herdabilidade dessa característica e às interações entre sexo e genética do reprodutor. Os valores significativamente inferiores observados nesse estudo, em comparação com os dados obtidos tanto no Estudo A quanto na presente pesquisa, sugerem variações importantes entre diferentes populações e estratégias de manejo genético.

Os dados levantados neste trabalho, ao serem comparados com os estudos citados, indicam que a linhagem Nelore MYO apresentou pesos ao nascimento superiores para ambos os sexos. Os machos dessa linhagem variaram entre 32 e 39 kg, enquanto as fêmeas oscilaram entre 34 e 35 kg, demonstrando desempenho superior não apenas em relação ao Estudo B, mas também levemente acima dos valores do Estudo A. Essa diferença pode ser atribuída a fatores como melhoramento genético, seleção para características de maior rendimento de carcaça, ou ainda, à presença da mutação associada à dupla musculatura, característica marcante da linhagem MYO.

Esses achados reforçam o potencial produtivo da linhagem Nelore MYO, especialmente por indicar um desenvolvimento inicial mais robusto, o que pode refletir em ganhos zootécnicos e econômicos ao longo do ciclo produtivo. No entanto, destaca-se que o maior peso ao nascimento também demanda atenção quanto ao risco de distocia, sendo fundamental um manejo reprodutivo cuidadoso. De forma geral, a comparação com os Estudos A e B permite contextualizar os resultados obtidos e evidencia a relevância da linhagem MYO como uma alternativa promissora para sistemas de produção que visam maior eficiência desde o nascimento dos animais.

O aumento do peso ao nascimento nos bezerros da linhagem MYO é atribuído, principalmente, à mutação no gene da miostatina (MSTN), uma proteína reguladora do crescimento muscular. A miostatina atua como inibidor da proliferação de células musculares esqueléticas, de modo que mutações que reduzem sua atividade levam a um aumento expressivo na massa muscular (McPherron et al., 1997). Esse efeito foi observado inicialmente em raças como Belgian Blue e Piemontês, e sua introdução controlada em zebuínos tem se mostrado promissora em termos de rendimento de carcaça e precocidade (Teixeira et al., 2006).

O nascimento de bezerros com peso médio mais elevado pode representar uma vantagem zootécnica, já que animais mais pesados tendem a apresentar maior vigor, crescimento inicial acelerado e menor tempo até o abate, reduzindo os custos de produção ao longo do ciclo produtivo (Ferraz & Euclides Filho, 2009). Além disso, a maior quantidade de fibras musculares presentes desde o nascimento contribui para uma melhor conversão alimentar e maior proporção de carne nobre, o que agrega valor ao produto.

Conforme verificado, o peso ao nascer é considerado um fator determinante para a rentabilidade, ou seja, quanto maior o peso do bezerro ao nascer, maior será a rentabilidade potencial para o produtor, já que o animal nasce com um desenvolvimento corporal mais avançado, o que pode reduzir custos com alimentação e manejo ao longo do tempo.

Ainda que o peso ao nascer seja influenciado por fatores ambientais como nutrição da matriz, número de partos anteriores e condições climáticas, o fator genético desempenha papel determinante quando há seleção dirigida, como no caso da linhagem MYO (Menezes et al., 2020). A utilização de ferramentas de seleção genômica, incluindo marcadores moleculares associados ao gene MSTN, pode potencializar ainda mais os resultados obtidos, promovendo ganhos consistentes e previsíveis ao longo das gerações.

Esse ganho em peso ao nascer não apenas reflete maior precocidade no desenvolvimento dos animais, mas também representa um indicativo prático de retorno econômico para o produtor. Animais que nascem maiores tendem a apresentar maior crescimento inicial, o que pode resultar em menor tempo de terminação e, conseqüentemente, em redução de custos com alimentação, manejo e permanência na propriedade.

Contudo, é necessário destacar que o aumento no peso ao nascimento, apesar de vantajoso do ponto de vista da rentabilidade, exige cuidados adicionais no manejo periparto, uma vez que pode elevar o risco de distocia, especialmente em novilhas de primeira cria. Esse aspecto deve ser cuidadosamente monitorado para que os benefícios da genética MYO sejam plenamente aproveitados, sem comprometer a saúde reprodutiva das matrizes ou o bem-estar dos recém-nascidos.

Os dados apresentados reforçam a superioridade produtiva da linhagem Nelore MYO no que se refere ao peso ao nascimento, tanto sob a ótica do desempenho zootécnico quanto da rentabilidade potencial. O impacto positivo da mutação associada à dupla musculatura sobre o desenvolvimento inicial dos bezerros é evidente, consolidando essa linhagem como uma promissora ferramenta biotecnológica no melhoramento genético de bovinos de corte. Ao mesmo tempo, os resultados ressaltam a necessidade de equilibrar os ganhos genéticos com estratégias adequadas de manejo, assegurando que o avanço tecnológico se converta, de fato, em sustentabilidade produtiva.

A presença da musculatura dupla em bovinos apresenta aspectos positivos e negativos que devem ser cuidadosamente avaliados. Tal incremento ocorre precocemente durante a gestação, de modo que os bezerros nascem com aproximadamente o dobro de fibras musculares. Apesar dos benefícios produtivos, como maior eficiência alimentar, maior rendimento de carne nobre, menor proporção de osso e gordura, e cerca de 20% a mais de massa muscular, a presença dessa característica também está associada a desafios reprodutivos e de manejo. Entre eles, destacam-se a maior incidência de distocia (dificuldade no parto), redução da fertilidade, menor tolerância ao estresse e diminuição da viabilidade dos bezerros (Teixeira et al., 2006).

Outro fator importante a ser destacado é a característica de apresentar redução na fertilidade em comparação aos indivíduos sem essa condição. Esse quadro pode ser decorrente de fatores como o atraso na puberdade, infantilismo genital, além de alterações reprodutivas em machos, como testículos de menor tamanho e volume reduzido de sêmen, embora a quantidade de espermatozoides permaneça dentro dos padrões normais. Contudo, pesquisas indicam que o ciclo estral de vacas com musculatura dupla é semelhante ao das vacas normais (Vissac et al., 1974; Rollins et al., 1972.).

Diante dos achados, é possível identificar diversas oportunidades para otimizar tanto o desempenho produtivo quanto a sustentabilidade da produção utilizando a linhagem Nelore MYO. Uma das principais estratégias envolve o uso de ferramentas de seleção genética baseadas em marcadores moleculares, como os relacionados ao gene da miostatina, permitindo acelerar o ganho genético em características economicamente importantes (Ferraz & Euclides Filho, 2009).

Além disso, o ajuste do manejo nutricional das matrizes, sobretudo durante o terço final da gestação, pode maximizar o potencial de crescimento intrauterino sem elevar os riscos de distocia, promovendo um equilíbrio entre peso ao nascer e segurança reprodutiva (Menezes et al., 2020). O uso de práticas de reprodução assistida, como inseminação artificial com tempo fixo (IATF), também surge como alternativa viável para disseminar o material genético superior com maior controle sobre o período de parição e maior eficiência reprodutiva (Baruselli et al., 2007).

Do ponto de vista ambiental, a maior eficiência alimentar e o crescimento mais acelerado dos animais MYO representam uma oportunidade para reduzir o tempo de abate, o que pode diminuir as emissões de gases de efeito estufa por quilo de carne produzida — uma demanda crescente para mercados exigentes em sustentabilidade (Gerber et al., 2013). Dessa forma, ao combinar melhoramento genético orientado, manejo reprodutivo estratégico e práticas sustentáveis, é possível ampliar os benefícios econômicos da linhagem MYO, ao mesmo tempo em que se promove uma pecuária mais eficiente e ambientalmente responsável.

Os resultados apresentados neste estudo demonstram o elevado potencial produtivo da linhagem Nelore MYO, especialmente no que se refere ao maior peso ao nascimento, característica intimamente associada à mutação responsável pela dupla musculatura.

Tal atributo biológico oferece vantagens expressivas, como maior rendimento de carcaça e precocidade no desenvolvimento dos animais, aspectos relevantes para a competitividade e sustentabilidade da pecuária de corte, sobretudo em regiões desafiadoras, como o semiárido nordestino.

Por outro lado, os efeitos adversos relacionados à dupla musculatura, como o aumento da incidência de distocia, a redução da fertilidade e eventuais desafios no manejo

reprodutivo, indicam a necessidade de estratégias integradas para a maximização dos benefícios dessa característica. Nesse sentido, destaca-se a importância de programas de melhoramento genético fundamentados em marcadores moleculares, que permitam selecionar indivíduos com maior desempenho produtivo, sem comprometer a saúde animal e a eficiência reprodutiva.

Além disso, práticas adequadas de manejo nutricional e reprodutivo, aliadas ao uso de tecnologias como a inseminação artificial em tempo fixo, podem potencializar os ganhos zootécnicos e econômicos, minimizando os riscos associados ao aumento do peso ao nascimento. A adoção dessas estratégias também se mostra compatível com as demandas contemporâneas por sistemas de produção mais sustentáveis, ao reduzir o tempo de abate e, conseqüentemente, as emissões de gases de efeito estufa.

Outro ponto que merece destaque é a rentabilidade aumentada proporcionada pelo atributo da dupla musculatura, uma vez que os bezerros nascem com pesos significativamente superiores. Esse fator representa um excelente valor econômico para o produtor, pois bezerros mais pesados ao nascimento tendem a apresentar maior taxa de crescimento, reduzindo o tempo necessário para atingir o peso de abate. Conseqüentemente, há uma diminuição nos custos com alimentação e manejo, além de otimizar a lotação das pastagens e a eficiência geral do sistema produtivo.

Adicionalmente, a maior precocidade no desenvolvimento desses animais favorece a obtenção de carcaças com maior rendimento e qualidade, agregando ainda mais valor ao produto. Tal característica torna-se especialmente vantajosa em sistemas de produção que visam maior lucratividade com menores recursos, como é o caso de muitas propriedades localizadas em regiões de clima semiárido, onde os desafios ambientais impõem limitações ao desempenho zootécnico.

## **6. CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam o elevado potencial produtivo da linhagem Nelore MYO, sobretudo no que se refere ao maior peso ao nascimento dos bezerros, característica diretamente associada à mutação no gene da miostatina (MSTN),

responsável pelo fenótipo de dupla musculatura. Essa vantagem genética traduz-se em benefícios zootécnicos significativos, como maior vigor ao nascimento, precocidade no desenvolvimento e potencial para maior rendimento de carcaça, fatores que contribuem para a eficiência e rentabilidade dos sistemas de produção de carne bovina.

A comparação com os estudos de referência (Estudos A e B) reforça a superioridade da linhagem MYO em relação ao peso ao nascer, indicando que o uso estratégico dessa genética pode representar uma ferramenta inovadora no melhoramento do gado zebuino. Entretanto, os possíveis impactos negativos associados à musculatura dupla, como aumento da incidência de distocia e redução da fertilidade, exigem atenção redobrada ao manejo reprodutivo e à seleção dos indivíduos reprodutores.

A adoção de práticas integradas, incluindo manejo nutricional adequado, monitoramento periparto, uso de tecnologias reprodutivas como a IATF e aplicação de ferramentas de seleção genômica, é fundamental para maximizar os benefícios da linhagem MYO e minimizar os riscos associados. Além disso, o crescimento acelerado e a melhor conversão alimentar observados nesses animais apontam para ganhos em sustentabilidade, com potencial redução das emissões de gases de efeito estufa por unidade de carne produzida.

Assim, a linhagem Nelore MYO configura-se como uma alternativa promissora para o avanço da pecuária nacional, desde que seu uso seja pautado por uma visão ampla, que considere simultaneamente os aspectos produtivos, reprodutivos, econômicos e ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, R. V. et al. **Application of Congenics to Introgress a Myostatin Mutation in Nelore Cattle via SNP-Assisted Backcrossing**. In: PLANT AND ANIMAL GENOME XXI, 2013, San Diego, CA. Anais [...]. San Diego, CA: [s.n.], 2013.

ARTHUR, P. F. **Double muscling in cattle: A review**. Australian Journal of Agricultural Research, v. 46, p. 1493-1515, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. **A sustentabilidade da carne brasileira**. 2018. Disponível em: <https://www.abiec.com.br>. Acesso em: 6 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC. Beef Report: **Perfil da Pecuária no Brasil**. Brasília, DF: ABIEC, 2022.

BAILEY, T. L. et al. **Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls**. Theriogenology, v. 46, n. 5, p. 881-887, 1996.

BALIEIRO, Cristiano de Carvalho. **Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas, temperamento e repelência em bovinos da raça Nelore**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BARUSELLI, P. S. et al. **Reproductive efficiency and biotechnology in beef cattle**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 31, n. 3, p. 144–155, 2007.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. **Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle**. Journal of Animal Science, v. 55, n. 3, p. 543-553, 1982.

BRADLEY, D. G. et al. **Genetic and domestic cattle origins**. Evolutionary Anthropology, v. 6, p. 79-86, 1998.

CARRERA, Juan Pablo Botero. **Parâmetros genéticos para resistência aos carrapatos, helmintos gastrointestinais e Eimeria spp. e perspectivas do uso de seleção em bovinos da raça Nelore.** 2013. [S.l.: s.n.], 2013.

CNA BRASIL. CNA mostra que margem de lucro do produtor foi menor em 2023 e cenário deve se manter em 2024. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/cna-mostra-que-margem-de-lucro-do-produtor-foi-menor-em-2023-e-cenario-deve-se-manter-em-2024#:~:text=A pesar%20da%20queda%20nos%20pre%C3%A7os,2%2C2%25%20ante%202022>. Acesso em: 07 out. 2024.

COIMMA. **Nelore Myo: o que esperar dessa nova raça desenvolvida por cientistas brasileiros.** 2017. Disponível em: <https://www.coimma.com.br/blog/post/nelore-myo-o-que-esperar-dessa-nova-raca-desenvolvida-por-cientistas-brasileiros>. Acesso em: 09 out. 2024.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 35-53.

DA SILVA, Marcelo Corrêa; BOAVENTURA, Vanda Maria; FIORAVANTI, Maria Clorinda Soares. **História do povoamento bovino no Brasil Central.** Revista UFG, v. 13, n. 13, 2012.

ERIKSSON, S. et al. **Parâmetros genéticos para dificuldade de parto, natimorto e peso ao nascer em Hereford e Charolês na primeira e na última paridade.** Journal of Animal Science, v. 82, n. 2, p. 375-383, 2004.

EUCLIDES FILHO, Kepler. **Evolução do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil.** Revista Ceres, v. 56, n. 5, p. 620-626, 2009.

EUCLIDES FILHO, K. et al. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de pesos e ganhos de peso durante o aleitamento [Gado nelore].** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 7, 1978.

FARIA, Carina Ubirajara et al. **Avaliação do componente genético na expressão fenotípica de características produtivas de bovinos nelore submetidos à prova de desempenho.** Ciência Animal Brasileira, v. 18, p. e30528, 2017.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO CEARÁ – FAEC. 2013. [S.l.: s.n.], 2013.

FERRAZ FILHO, P. B. **Análise e tendência genética de pesos em bovinos da raça Nelore Mocha no Brasil.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996.

FERRAZ, J. B. S.; EUCLYDES FILHO, R. **Estimativas de parâmetros genéticos em bovinos de corte no Brasil.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, Supl. especial, p. 148-158, 2009.

FIEMS, L. O. **Double muscling in cattle: Genes, husbandry, carcasses and meat.** Animals, v. 2, p. 472-506, 2012.

FREITAS, G. **Angus: produtiva a campo e carne com bons índices de marmoreio e capa de gordura espessa e uniforme.** 2013. [S.l.: s.n.], 2013.

GERBER, P. J. et al. **Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities.** FAO, 2013.

HARRIS, D. L. **Animal Breeding Programs: A Systematic Approach to Their Design.** Advances in Agricultural Technology, 1994.

HERRERO, M. et al. **Articulating the effect of food systems innovation on the Sustainable Development Goals.** The Lancet Planetary Health, v. 5, n. 1, p. 50-62, jan. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Pecuária Municipal 2022.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IZIDIO, Daniela Ajonas Alcalde; BERNARDES, Maria Luísa Netto. **Melhoramento genético zebuino e taurino e a qualidade da carne.** 2023. [S.l.: s.n.], 2023.

JOSAHKIAN, L. A. **Programa de melhoramento genético das raças zebuínas.** Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 1998.

KEPLER, E. F.; CORRÊA, E. S.; EUCLIDES, V. P. B. **Boas práticas na produção de bovinos de corte.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002.

MALAFAIA, Guilherme Cunha et al. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira.** 2019. [S.l.: s.n.], 2019.

MASON, Ian Lauder. **A world dictionary of livestock breeds, types and varieties.** 1969. [S.l.: s.n.], 1969.

McMENIMAN, N. P. **Methods of estimating intake of grazing animals.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 131-168.

MENEZES, A. C. de; SILVA, M. R.; COSTA, M. A. L. da. **Desempenho reprodutivo e produtivo de vacas de corte em diferentes sistemas alimentares durante a gestação.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 10, n. 2, p. 22-30, 2020.

O GLOBO. **Desenvolvimento de rebanho com 10% a mais de musculatura.** Disponível em: <https://www.irancho.com.br/melhoramento-genetico-animal>. Acesso em: 10 out. 2024.

OLIVEIRA, M. **Contribuições dos bovinos brasileiros: Raças formadas no Brasil desde os primeiros tempos da colonização guardam características que podem ser úteis aos criadores.** 264 ed. São Paulo: 2018.

OLIVEIRA, Priscila Silva et al. **Estrutura populacional de rebanho fechado da raça Nelore da linhagem Lemgruber.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, p. 639-647, 2011.

RESTLE, J. et al. **Características da carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000.

ROLLINS, Wade Cuthbert et al. **On the mode of inheritance of double-muscled conformation in bovines.** 1972. [S.l.: s.n.], 1972.

ROSA, A. do N.; MENEZES, G. R. de O.; DO EGITO, Andréa Alves. **Recursos genéticos e estratégias de melhoramento.** 2013. [S.l.: s.n.], 2013.

SANTORO, Kleber Régis et al. **Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de bovinos Zebu, criados no Estado de Pernambuco.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, p. 2262-2279, 2005.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, R. C. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens.** Embrapa Rondônia, 2006.

SEVANE, N. et al. **Muscle lipid composition in bulls from 15 European breeds.** Livestock Science, v. 160, p. 1-11, 2014.

SHARMA, Mridula et al. **Myostatin: expanding horizons.** IUBMB Life, v. 67, n. 8, p. 589-600, 2015.

SILVA, M. V. G. B. et al. **Programa Nacional de Melhoramento Genético da Raça Girolando.** Avaliação Genética/Genômica de Fêmeas-Junho 2020. 2020.

SIQUEIRA, F.; MENEZES, G. R. de O.; CAVIGLIONI, M. **Musculatura dupla: visão geral dos mecanismos de ação do gene MSTN e sua relevância para bovinos de corte.** 2022. [S.l.: s.n.], 2022.

SIQUEIRA, Fabiane. **Musculatura dupla em bovinos.** 2015. [S.l.: s.n.], 2015.

TEIXEIRA, C. S.; OLIVEIRA, D. A. A.; QUIRINO, C. R. **Musculatura dupla. I – Características de desempenho e da carcaça de bovinos.** Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, v. 14, n. 1, p. 10-16, 2006.

TEIXEIRA, Jodenir Calixto; HESPANHOL, Antonio Nivaldo. **A trajetória da pecuária bovina brasileira.** Caderno Prudentino de Geografia, v. 2, n. 36, p. 26-38, 2014.

VISSAC, B.; PERREAU, B. **Étude du caractère culard. II. Incidência do caráter culard sur la morphologie générale des bovins.** Annales de Zootecnia, 1968. p. 77-101.

WEINTRAUB, Harold et al. **The myoD gene family: nodal point during specification of the muscle cell lineage.** Science, v. 251, n. 4995, p. 761-766, 1991.

XAVIER, S. R. **Prospecção de polimorfismos no gene da miostatina em bovinos da raça Senepol.** 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2014.

