

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TALYTA DE SOUZA FERNANDES

UBERLÂNDIA
2026

TALYTA DE SOUZA FERNANDES

**INFLUÊNCIA DO COMPONENTE GENÉTICO MATERNO NO
DESEMPENHO DE PROGÊNIES AO DESMAME DA RAÇA NELORE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação do curso de
graduação em Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito
parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Carina Ubirajara
de Faria Bernardes

UBERLÂNDIA

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

F363 Fernandes, Talyta de Souza, 2002-
2026 INFLUÊNCIA DO COMPONENTE GENÉTICO MATERNO NO
DESEMPENHO DE PROGÊNIES AO DESMAME DA RAÇA NELORE.
[recurso eletrônico] / Talyta de Souza Fernandes. - 2026.

Orientadora: Carina Ubirajara de Faria Bernardes.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Uberlândia, Graduação em Zootecnia.
Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.

1. Zootecnia. I. Bernardes, Carina Ubirajara de Faria, 1977-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Zootecnia. III. Título.

CDU: 636.08

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

TALYTA DE SOUZA FERNANDES

**INFLUÊNCIA DO COMPONENTE GENÉTICO MATERNO NO
DESEMPENHO DE PROGÊNIES AO DESMAME DA RAÇA NELORE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação do curso de
graduação em Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito
parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Uberlândia, 30 de julho de 2026

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^a. Carina Ubirajara de Faria Bernardes
Orientadora / Docente FMVZ – UFU

Prof^ª. Dr^a Elenice Maria Casartelli
Examinadora / Docente FMVZ – UFU

Prof^ª. Dr^a Águida Garreth Ferraz Rocha

Examinadora / Docente FMVZ – UFU

*Dedico este trabalho a meu Senhor Deus,
que me capacitou para finalização deste
trabalho, e esteve comigo em toda
trajetória.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que sempre esteve presente em minha vida, conduzindo meus passos e guiando-me para o melhor caminho. Nele confio e entrego tudo.

Em especial, agradeço aos meus pais, Sara e Alex Fernandes, que foram a base para que eu alcançasse lugares altos. Nunca mediram esforços para me ver feliz e realizar meus sonhos. Mesmo diante das dificuldades, sempre estiveram ao meu lado, aconselhando-me e ajudando-me a trilhar meus caminhos. Devo tudo a vocês. Se hoje sou quem sou, é graças aos ensinamentos que me proporcionaram.

Ao meu tio Ronaldo Vieira, que tenho como pai e que sempre foi um porto seguro em minha vida. Tenho enorme admiração por tudo o que fez por mim e por ter estado presente em todas as etapas da minha vida acadêmica.

À minha avó, Maria das Dores, que faleceu antes que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida, mas que, desde o início, vibrou, torceu e sempre acreditou no meu potencial. Ela foi a base da minha família, a matriarca que tanto admiro e que sempre estará comigo.

À minha tia Juliana de Souza e aos meus primos Ana Carolina, José Felipe, Maria Fernanda e Stella, que acompanharam de perto minha evolução e estiveram comigo do começo ao fim, compartilhando momentos felizes e difíceis e mantendo-se sempre ao meu lado. Minha família sempre será a base da minha vida.

Ao meu irmão, Marcos Paulo, que me desafia todos os dias a ser uma pessoa melhor, para que possa se espelhar em mim e ter ao seu lado uma referência em quem possa confiar.

Ao meu namorado, Erick Henrique, que chegou à minha vida na reta final deste ciclo, mas que, desde então, foi fundamental. Obrigada por me dar força, acreditar em

minim mesmo quando eu não acreditava, amparar-me nos momentos em que caio e segurar minha mão, independentemente da situação.

Aos meus amigos da faculdade, Amanda, Isabela, Eduarda, Bianca, Gabriela, Luiza, Guilherme, Gustavo, Davi, Vinícius, Lucas e Walter, que foram fundamentais para tornar esta caminhada mais leve. Sou grata pelo companheirismo, pois, sem eles, minha vida acadêmica não teria sido tão divertida e empolgante. Com vocês, momentos difíceis se tornaram possíveis de superar, sempre ajudando uns aos outros a evoluir desde o início desta jornada.

À minha melhor amiga, Gabriela, que, desde o momento em que nos conhecemos, eu soube que seria uma amizade para toda a vida. Minha parceira, que me escuta, me ajuda, me critica, me incentiva e se faz presente em todos os momentos. Sua amizade foi essencial durante toda a minha trajetória acadêmica.

Ao CrossFit, que, sem dúvidas, foi fundamental para que eu pudesse aliviar as dificuldades do dia a dia e encontrar uma válvula de escape. Com ele, aprendi a suportar os processos, valorizar os erros e ter força para corrigi-los. Também me ajudou a enxergar a vida sob uma nova perspectiva, acreditando mais no meu potencial.

Aos meus amigos do CrossFit, Saraí, Juliana, Vanessa, Giovanna, Alan, Alexandre, Adalberto, Kleber, Leandro e João Paulo, que tornaram esta caminhada mais prazerosa. Durante os treinos e as conversas, sempre estiveram cientes da minha jornada acadêmica e, mesmo que indiretamente, contribuíram para que eu suportasse este processo.

A cada pessoa que passou pelo meu caminho e deixou um ensinamento, uma palavra de força ou um exemplo de superação, fazendo com que eu enxergasse a vida sob diferentes perspectivas.

A cada professor que tive na Universidade, que, independentemente da disciplina ministrada, deixou um legado, ensinamentos e conselhos. Tenho a certeza de que esses profissionais são, em parte, responsáveis pela profissional que estou me tornando.

À minha orientadora, Professora Dra. Carina, que despertou em mim o interesse e a paixão pelo melhoramento genético e a vontade de desenvolver este trabalho. Sem dúvidas, foi uma inspiração para mim, tanto como profissional quanto como pessoa. Foi uma honra ter meu caminho cruzado pelo dela.

À Professora Dra. Águida, membro da banca examinadora, com quem tive grande afinidade durante a graduação e que aceitou compor minha banca de defesa. Uma excelente profissional e uma mulher que admiro profundamente.

À Professora Dra. Elenice, também membro da banca examinadora, com quem tive a oportunidade de conviver mais de perto durante a graduação e desenvolver uma relação de respeito e admiração. Agradeço por aceitar fazer parte deste momento tão importante.

À Universidade Federal de Uberlândia, pelos ensinamentos e pelas oportunidades oferecidas durante toda a graduação, contribuindo para a formação de profissionais qualificados.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência das classes das Diferenças Esperadas na Progenie (DEPs), MP120, MP210, MTP210, DP210 e DPAV sobre o peso do bezerro à desmama (PBD), o peso da vaca à desmama (PVD) e a relação de desmama (RD) em bovinos da raça Nelore. Foram utilizados dados de 339 bezerros, filhos de 192 matrizes pertencentes a um rebanho participante do Programa Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP). As DEPs foram divididas em três classes com base na média e no desvio-padrão. As análises foram realizadas no programa SAS, por meio de modelos lineares fixos, considerando os efeitos das classes de DEP, dos grupos contemporâneos e da categoria reprodutiva. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade. As classes superiores das DEPs maternas apresentaram maiores médias de PBD e RD, sem aumento significativo do peso das matrizes. Para a DP210, houve aumento do PBD e do PVD, porém sem diferença na RD. Já para a DPAV, vacas das classes superiores foram mais pesadas, mas não desmamaram bezerros mais pesados, resultando em menor eficiência relativa. Conclui-se que a seleção para habilidade materna e DEP direta P210, pode favorecer bezerros mais pesados à desmama sem aumentar excessivamente o peso das vacas, contribuindo para maior eficiência e rentabilidade do sistema de cria.

Palavras-chave: bovinos de corte; eficiência produtiva; melhoramento genético.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of classes of Expected Progeny Differences (EPDs) for MP120, MP210, MTP210, DP210, and DPAV on calf weaning weight (PBD), cow weight at weaning (PVD), and weaning ratio (RD) in Nellore cattle. Data from 339 calves, born to 192 cows from a herd participating in the Nellore Brazil Program, were used. The EPDs were divided into three classes based on the mean and standard deviation. Statistical analyses were performed using SAS software through fixed linear models, considering the effects of EPD classes, contemporary groups, and reproductive category. Means were compared using the Tukey-Kramer test at a 5% significance level. The superior classes of maternal EPDs showed higher means for PBD and RD, without a significant increase in cow weight. For DP210, there was an increase in both PBD and PVD, but no difference in RD. For DPAV, cows in the superior classes were heavier, but did not wean heavier calves, resulting in lower relative efficiency. It was concluded that selection for maternal ability may favor heavier calves at weaning without excessively increasing cow weight, contributing to greater efficiency and profitability in cow-calf production systems.

Keywords: beef cattle; productive efficiency; genetic improvement.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Pecuária de corte no Brasil.....	14
2.1.1 Melhoramento genético de bovinos de corte.....	15
2.2. Peso ao desmame.....	18
2.3. Habilidade materna.....	21
2.4. Relação de desmame.....	23
2.4.1 Peso da vaca a desmama e eficiência da matriz.....	23
2.4.2 Relação de desmama.....	24
2.5 Indicadores genéticos.....	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1 Características avaliadas.....	28
3.2 Formação dos grupos contemporâneos.....	29
3.3 Análise estatística.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira detém o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 214,7 milhões de bovinos, sendo os zebuínos responsáveis por mais de 80% do efetivo nacional e a raça Nelore representando aproximadamente 70% desse total (ABIEC, 2014). Esse expressivo contingente coloca o Brasil como maior exportador mundial de carne bovina há mais de duas décadas e, em 2025, consolidou o país como o maior produtor mundial dessa proteína (CEPEA, 2025).

Nesse cenário, a fase de cria é muito importante para a rentabilidade da bovinocultura de corte, pois é nela que ocorre a produção dos bezerros que seguirão para as etapas de recria e terminação. Dessa forma, produzir bezerros saudáveis e com maior peso à desmama pode contribuir para reduzir a duração do ciclo produtivo e aumentar a produtividade da propriedade (Hoffmann et al., 2014). Por isso, a seleção de características relacionadas ao crescimento e ao desempenho dos animais antes da desmama é uma estratégia importante nos programas de melhoramento genético (Simonelli et al., 2004).

A eficiência do sistema de cria depende, em grande parte, da capacidade das matrizes em produzir bezerros viáveis, saudáveis e com elevado peso à desmama. Fêmeas da raça Nelore apresentam características reprodutivas favoráveis, como facilidade de parto, boa adaptação às condições tropicais e produção de progênie adaptadas ao ambiente (Silva, 2016).

Entre os fatores que influenciam o crescimento dos bezerros, destaca-se a habilidade materna, que representa a capacidade da vaca de oferecer boas condições para o desenvolvimento da cria até a desmama (Santos, 1998 apud Silva, 2016). Essa capacidade envolve produção de leite, comportamento materno, proteção, transferência de imunidade e adaptação ao ambiente (Carvalho, 1998 apud Oliveira, 2006; Nepomuceno et al., 2013). Portanto, o desempenho do bezerro antes da desmama não depende somente da sua própria genética, mas também da capacidade materna da vaca e das condições ambientais em que os animais são criados (Estrada et al., 2024).

O peso do bezerro à desmama é uma das principais características utilizadas para avaliar o desempenho durante a fase de cria. Esse peso mostra quanto o bezerro cresceu durante o período em que permaneceu sob maior influência da matriz. Além disso, bezerros desmamados mais pesados iniciam a recria em melhores condições e podem

alcançar o peso de abate mais cedo, contribuindo para a redução do ciclo produtivo e para o aumento do retorno econômico da atividade.

Entretanto, para avaliar a eficiência da matriz, não é suficiente considerar apenas o peso do bezerro. Também é importante analisar o peso corporal da própria vaca, pois matrizes maiores normalmente apresentam maiores necessidades de alimento para sua manutenção. Nesse sentido, a relação de desmama é utilizada para comparar o peso do bezerro à desmama com o peso da vaca nesse mesmo período. Assim, essa medida permite verificar quanto peso de bezerro a matriz produziu em relação ao seu próprio peso corporal, ajudando a identificar vacas mais equilibradas e eficientes dentro do sistema de produção (Bourdon, 2014).

Nos programas de melhoramento genético, a seleção dos animais é baseada na Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs), que representam o mérito genético aditivo dos indivíduos para diferentes características de interesse econômico. Entre elas, destacam-se a habilidade materna aos 120 dias (MP120), a habilidade materna total aos 210 dias (MTP210) e a diferença esperada na progênie para peso ao sobreano (DPAV), amplamente utilizadas na seleção da raça Nelore (ABCZ, 2023).

A MP120 e a MP210 estão relacionadas à capacidade genética materna da vaca de favorecer o crescimento da cria. A MTP210 considera, em conjunto, o efeito materno da matriz e o potencial direto de crescimento do bezerro. A DP210 representa o potencial genético direto do próprio animal para crescimento até a desmama. Já a DPAV está relacionada ao peso adulto das vacas e pode auxiliar no controle do tamanho corporal das matrizes, evitando que a seleção para crescimento resulte em animais excessivamente pesados e com maiores necessidades de manutenção.

Apesar dos avanços dos programas de melhoramento genético, ainda são limitados os estudos que avaliam, em conjunto, a relação entre essas DEPs, o peso dos bezerros à desmama e a eficiência das matrizes. Parte-se da hipótese de que maiores valores de DEP para habilidade materna estejam associados à produção de bezerros mais pesados e à maior eficiência do conjunto vaca-bezerro, sem aumento excessivo do peso corporal das matrizes.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do componente genético materno sobre o peso do bezerro à desmama, o peso da vaca à desmama e a relação de desmama de animais da raça Nelore.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Pecuária de corte no Brasil

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos comerciais do mundo e ocupa posição de destaque na produção e exportação de carne bovina em nível global. O efetivo nacional é predominantemente composto por bovinos da subespécie *Bos indicus*, com ampla participação da raça Nelore, cuja adaptação às condições tropicais brasileiras favoreceu sua difusão nos sistemas de produção de corte. A predominância desses animais está associada à rusticidade, eficiência reprodutiva e capacidade de desempenho em ambientes tropicais, fatores que sustentam a relevância da bovinocultura de corte no agronegócio nacional (IBGE, 2023; EMBRAPA, 2025).

A pecuária de corte brasileira caracteriza-se pela diversidade de sistemas de produção, níveis tecnológicos e condições ambientais, fatores que influenciam diretamente o desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos (Gomes et al., 2017). O avanço da atividade nas últimas décadas está associado à adoção de tecnologias de manejo e melhoramento genético, que contribuíram para o aumento da produtividade e da qualidade da carne, ampliando a competitividade do país no mercado internacional (MAPA, 2018).

O desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos constitui importante indicador da capacidade de adaptação dos animais às condições ambientais de exploração. Baixos índices de parição comprometem a taxa de desfrute e limitam o progresso genético por meio da seleção, devido à menor disponibilidade de fêmeas para reposição. Além disso, fatores relacionados ao manejo nutricional, sanitário e reprodutivo podem reduzir a eficiência produtiva dos sistemas de criação (Sousa et al., 2012).

Os bovinos da raça Nelore destacam-se pela elevada adaptação às condições tropicais, apresentando rusticidade, fertilidade, prolificidade e longevidade reprodutiva, além de resistência relativa a endo e ectoparasitas, associada às características da pele e da pelagem (Oliveira et al., 2002). A raça também apresenta variabilidade genética expressiva, o que representa simultaneamente um desafio e uma oportunidade para programas de melhoramento genético voltados ao aumento da produtividade (Koury Filho, 2005).

As matrizes Nelore apresentam comportamento materno adequado, partições regulares e produção de leite compatível com o desenvolvimento inicial da cria,

contribuindo para a redução de problemas sanitários e para a sobrevivência neonatal (Winkler, 2019). A facilidade de parto, associada ao menor peso ao nascimento dos bezerros, reduz a ocorrência de distocia e favorece o desempenho reprodutivo das matrizes (Santos, 1998 apud Silva, 2016).

A habilidade materna constitui fator determinante para o desempenho dos bezerros até a desmama, uma vez que influencia diretamente a ingestão de colostro, a proteção materna e o desenvolvimento inicial da cria (Paranhos et al., 1998). Nesse contexto, o peso ao desmame assume elevada importância produtiva, pois reflete o crescimento do bezerro durante a fase de cria e influencia o desempenho nas fases subsequentes do ciclo produtivo.

Na bovinocultura de corte, a seleção de animais frequentemente prioriza características associadas ao crescimento corporal, especialmente o peso, devido à sua relação direta com a produtividade e a remuneração do sistema (Pascoal et al., 2011). O ganho de peso em idades precoces exerce influência sobre o desenvolvimento corporal e a deposição de gordura em fases posteriores de recria e terminação (Vaz et al., 2004).

O ciclo produtivo da bovinocultura de corte compreende as fases de cria, recria e terminação, sendo a fase de cria particularmente relevante por determinar as condições iniciais de desenvolvimento dos animais. Bezerros desmamados com maior peso ingressam na recria em melhores condições corporais, favorecendo o encurtamento do ciclo produtivo e o aumento da eficiência econômica do sistema (Oliveira et al., 2006).

Diante desse contexto, o melhoramento genético assume papel fundamental na seleção de animais superiores e na otimização da eficiência produtiva dos rebanhos. A seleção de matrizes com adequada habilidade materna e elevado desempenho reprodutivo contribui para o aumento da produção de quilogramas de bezerro desmamado por vaca, promovendo maior eficiência biológica e rentabilidade na bovinocultura de corte.

2.1.1 Melhoramento genético de bovinos de corte

O melhoramento genético em bovinos de corte fundamenta-se na seleção de indivíduos superiores para características de relevância econômica, visando um progresso genético cumulativo. Nesse contexto, a integração de informações fenotípicas e genealógicas torna-se indispensável para identificar animais com mérito genético elevado para crescimento e reprodução. Particularmente em rebanhos da raça Nelore, adaptados a

sistemas tropicais, tal seleção tem sido o pilar para o incremento do desempenho produtivo e a otimização do ciclo de abate (Yokoo et al., 2009).

As características econômicas de interesse na produção animal são definidas por milhares de genes ao mesmo tempo. Por isso, são classificadas como quantitativas ou poligênicas, já que não existe evidência de que um único gene tenha efeito predominante sobre elas (Bourdon, 2014). Assim, entende-se que cada gene contribui com uma pequena parcela para o valor genético total do animal, que caracteriza a ação gênica aditiva (Eler, 2017).

Ademais, os genótipos são caracterizados tanto por genes de efeito aditivo quanto não aditivos. A ação aditiva representa a contribuição linear e acumulativa dos alelos para a expressão fenotípica, já a ação não aditiva relaciona-se com a interação entre alelos de modo que o valor expresso pelo genoma pode ser variável em função da combinação gênica (Eler, 2017).

Assim, na pecuária de corte, a seleção orientada para o desempenho econômico concentra-se principalmente na variância genética aditiva, por ser a fração que se transmite de forma previsível entre gerações e não depende de combinações gênicas ocasionais. Essa componente representa o valor genético do indivíduo, ou seja, a contribuição efetiva de seus genes para a progênie, sendo sua magnitude avaliada por meio das estimativas de herdabilidade.

Além disso, as características quantitativas, são bastante influenciadas pelo ambiente. O fenótipo é o desempenho observado, como aparência ou a medida de uma característica em um indivíduo como o peso, altura, produção de leite ou a cor da pelagem (Bourdon, 2014).

Sendo assim, através de uma forma matemática, é possível representar o fenótipo (P), representado pela equação $P = G + E$, (G) sendo a expressão do genótipo somando com os efeitos ambientais (E) (Bourdon, 2014).

A eficiência desse processo seletivo é condicionada pela variabilidade genética e pela herdabilidade das características. Embora os traços de crescimento pré-desmama apresentem herdabilidade de magnitude baixa a moderada, estudos em Nelore indicam que pesos ajustados em idades padronizadas, como 120 e 210 dias, possuem variância genética suficiente para responder positivamente à seleção (Yokoo et al., 2009).

A herdabilidade expressa o quanto a variação observada no fenótipo de uma característica está associada às diferenças genéticas entre os indivíduos de uma população (Bourbon, 2014). Assim, quanto maior for a herdabilidade de uma característica, maior é

a participação dos efeitos genéticos aditivos na sua expressão e, portanto, mais eficiente tende a ser a resposta obtida com a seleção.

Estudos em bovinos Nelore mostram que tanto as variâncias diretas quanto as maternas são suficientes para permitir progresso genético consistente quando incorporados em modelos de avaliação genética (Kamei et al., 2017).

Para viabilizar o progresso genético, as avaliações genéticas predizem as Diferenças Esperadas na Progenie (DEPs), que representam a metade do mérito genético aditivo dos indivíduos. Conforme Yokoo et al. (2009), essas predições são obtidas via metodologia de Melhores Preditores Lineares Não-Viesado (BLUP), que integra simultaneamente dados de grupos contemporâneos e a genealogia dos animais.

Esse método permite comparar animais em diferentes ambientes com alta precisão, pois computa o desempenho do próprio indivíduo e de seu parentesco (Pereira et al., 2012). É esperado que a ação dos genes aditivos seja, em média, igual ou a metade do seu valor genético no desempenho da progênie de um determinado animal, tendo em vista que 50% dos seus genes são transmitidos à geração seguinte de forma aleatória.

No contexto da seleção, é fundamental diferenciar a natureza dos efeitos genéticos envolvidos. O que se refere ao potencial genético do próprio bezerro para crescer, influenciado pelos genes herdados para essa característica específica se denomina efeito direto, e o efeito materno reflete a capacidade da matriz em fornecer um ambiente favorável (produção de leite e cuidado), sendo determinante para o desempenho da cria até a desmama (Meyer, 1992; Yokoo et al., 2009).

Consequentemente, o desempenho pré-desmama é o resultado da interação entre o potencial genético direto do bezerro e o ambiente materno provido pela vaca, que inclui desde a produção de leite até o cuidado com a cria (Meyer, 1992; Yokoo et al., 2009). A habilidade materna, especificamente, exerce influência determinante no ganho em peso inicial de sua progênie, e sua seleção contribui para a eficiência biológica do sistema (Estrada et al., 2024).

Diante disso, os programas de melhoramento genético utilizam indicadores específicos para orientar a seleção de animais superiores. A DEP maternal para peso aos 120 dias (MP120) prediz o efeito genético materno sobre o peso da progênie aos 120 dias de idade, refletindo principalmente a capacidade da matriz em proporcionar um ambiente favorável ao desenvolvimento inicial do bezerro. A DEP maternal para peso aos 210 dias (MP210) prediz a contribuição genética materna para o peso da progênie até a desmama, sendo influenciada principalmente pela produção de leite e pela habilidade materna da

vaca. A DEP direta para peso aos 210 dias (P210) representa o potencial genético direto do animal para crescimento até a desmama, refletindo a capacidade de transmitir maior peso à progênie nessa idade. A DEP maternal total para peso aos 210 dias (MTP210) integra os efeitos genéticos direto e materno, permitindo uma avaliação conjunta do potencial de crescimento do bezerro e da contribuição materna da vaca. Por sua vez, a DEP para peso adulto da vaca (DPAV) prediz o mérito genético relacionado ao peso adulto das matrizes, sendo utilizada para auxiliar na seleção de animais que conciliem desempenho produtivo e eficiência biológica, evitando o aumento excessivo do tamanho corporal das vacas.

Com isso, a aplicação conjunta desses indicadores e a incorporação de modelos que considerem simultaneamente efeitos diretos e maternos permitem identificar matrizes mais eficientes. Essa abordagem não apenas evita vieses nas predições (Meyer, 1992), como também potencializa a produtividade de quilogramas de bezerro desmamado por matriz, promovendo a rentabilidade e a sustentabilidade econômica da bovinocultura de corte (Yokoo et al., 2009).

2.2. Peso ao desmame

O desempenho pré-desmama em bovinos de corte resulta da interação entre o potencial genético do bezerro e os efeitos maternos exercidos pela vaca durante a gestação e o período de amamentação. Nesse contexto, os efeitos genéticos maternos podem atuar de forma positiva ou negativa sobre o peso ao desmame, uma vez que a habilidade materna constitui um efeito ambiental capaz de limitar ou permitir a plena expressão do potencial genético de crescimento da cria. Assim, bezerros oriundos de vacas com maior habilidade materna apresentam maiores probabilidades de alcançar desempenho superior até a desmama, desde que possuam potencial genético para crescimento (Pelicioni et al., 1999).

Os pesos ajustados aos 120 dias (P120) e aos 210 dias de idade (P210) representam medidas importantes do desempenho na fase de cria, sendo utilizados para avaliar simultaneamente o potencial de crescimento do bezerro e a habilidade materna das reprodutrizas. Essas características expressam tanto o efeito direto dos genes do indivíduo para crescimento quanto o efeito dos genes maternos que influenciam o desenvolvimento da progênie, constituindo indicadores relevantes para a predição de parâmetros genéticos

e para a definição de estratégias em programas de melhoramento genético (Raidan et al., 2015; Lôbo, 2021).

O peso ao desmame (PD) é amplamente utilizado como característica produtiva por refletir o ganho de peso obtido durante a fase de lactação, período em que o bezerro depende diretamente da habilidade materna. Essa habilidade compreende um conjunto de atributos relacionados à capacidade da vaca em promover o desenvolvimento adequado da cria, incluindo transferência de imunidade passiva, proteção, comportamento materno e adaptação ao ambiente (Carvalho, 1998 apud Oliveira, 2007).

O desenvolvimento do bezerro até a desmama não é determinado apenas pelo genótipo e pelo ambiente, mas também pelo efeito materno, que influencia o peso ao nascer e a taxa de crescimento até a desmama por meio das condições proporcionadas pela matriz durante a gestação e a amamentação (Malhado et al., 2004; Oliveira, 2006).

Durante o período de amamentação, o bezerro permanece sob influência direta do ambiente materno, sendo afetado pelas condições nutricionais, comportamentais e sanitárias proporcionadas pela vaca, o que reforça a importância dos efeitos maternos sobre o desempenho pré-desmama (Malhado et al., 2004). Assim, a habilidade materna é frequentemente predita de forma indireta pelo desempenho das crias até a desmama, refletindo tanto o potencial genético do bezerro quanto a capacidade materna da vaca em produzir leite e cuidar da progênie (Oliveira, 2006).

Nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil, baseados predominantemente em pastagens, a seleção para habilidade materna está relacionada à capacidade da matriz em atender às exigências nutricionais da cria e proporcionar condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Dessa forma, a vaca influencia o desempenho do bezerro tanto pela transmissão de metade de seus genes quanto pelo ambiente materno que oferece, incluindo nutrição, proteção e cuidados (Oliveira, 2006; Perotto, 2006).

O peso ao desmame apresenta relevância econômica e produtiva nos sistemas de cria, pois está diretamente associado à eficiência do sistema e ao desempenho subsequente dos animais. Maiores pesos à desmama e ganhos em peso pós-desmama contribuem para a redução da idade ao abate e para a precocidade reprodutiva de novilhas (Lobato, 1998 apud Magnabosco, 2009). Entretanto, o desempenho pré-desmama é fortemente influenciado pelo manejo nutricional e sanitário adotado na propriedade, o que pode reduzir a contribuição relativa da ação gênica aditiva sobre essa característica (Silveira et al., 2004).

A avaliação genética dos animais permite predizer o mérito genético individual e orientar decisões de seleção que visam melhorar a produtividade e a rentabilidade do sistema de produção. Nesse contexto, o peso ao desmame incorpora informações tanto da DEP direta quanto da DEP materna. A DEP materna representa a diferença esperada no desempenho das progênies das filhas de um reprodutor, enquanto a DEP direta expressa o efeito genético transmitido diretamente aos descendentes, sendo ambas fundamentais para a seleção de animais superiores para características de crescimento e habilidade materna (Oliveira, 2006).

Dessa forma, o peso ao desmame constitui uma das principais características utilizadas na avaliação da eficiência produtiva em sistemas de cria, por integrar os efeitos genéticos diretos do bezerro e os efeitos maternos da vaca. Portanto, essa característica não apenas expressa o potencial de crescimento pré-desmama, mas também reflete a capacidade da reprodutriz em proporcionar ambiente favorável ao desenvolvimento da progênie.

Em programas de melhoramento genético voltados à raça Nelore, o peso à desmama também é considerado uma característica de elevada importância econômica. Brumatti et al. (2019), ao estimarem valores econômicos para características produtivas em sistemas de ciclo completo, verificaram que incrementos no peso à desmama resultam em aumento do retorno econômico da atividade, reforçando sua utilização como objetivo de seleção. O peso à desmama foi a característica mais importante para explicar a renda líquida no sistema analisado (Lindholm e Stonaker, 1957).

Jorge Júnior, Cardoso e Albuquerque (2007) também avaliaram no estudo características economicamente importantes em sistemas de produção de bovinos Nelore, incluindo o peso à desmama. Os autores atribuíram valor econômico positivo ao aumento do peso à desmama, mostrando que essa característica contribui para a receita e para o lucro anual do sistema produtivo.

Além disso, Paz et al. (2000) destacam que o peso ao desmame constitui uma das primeiras medidas do desempenho produtivo do bezerro e um importante indicador da eficiência da matriz durante a fase de cria.

Por essa razão, as informações sobre o potencial genético de crescimento do bezerro, a habilidade materna da vaca e o retorno econômico proporcionado ao sistema de produção, o peso ao desmame constitui uma das principais características utilizadas como critério de seleção em programas de melhoramento genético de bovinos de corte.

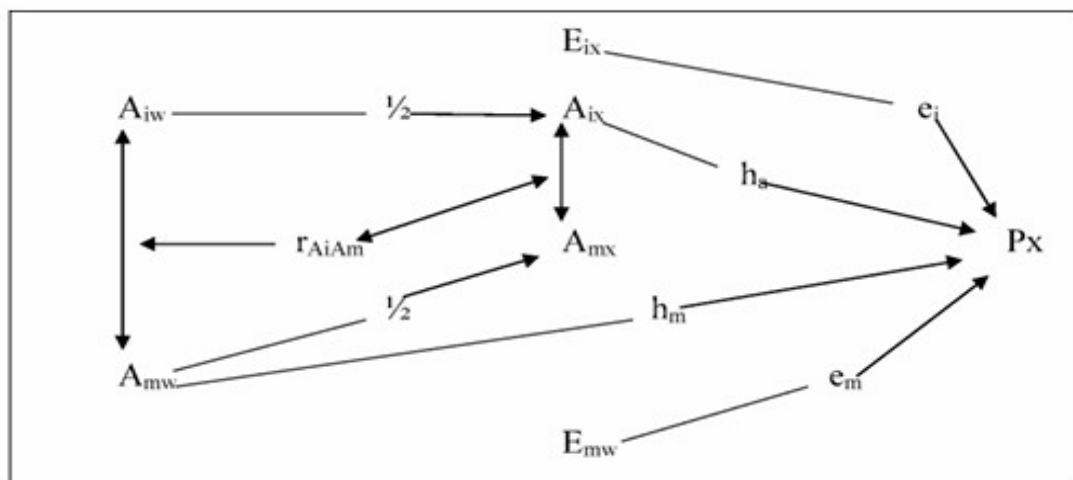
2.3. Habilidade materna

A habilidade materna pode ser compreendida como uma característica da matriz que possui capacidade genética da fêmea de influenciar o desenvolvimento da progênie por meio do ambiente materno proporcionado, incluindo nutrição, produção de leite e cuidados com a cria (Bourdon, 2014).

Nesse cenário, a habilidade materna da vaca manifesta-se por meio do efeito materno que representa a influência efetiva dessa capacidade sobre o fenótipo do bezerro, assim podemos mensurar o desempenho pré-desmame do mesmo. Ao selecionar-se para habilidade materna, deseja-se obter vacas que apresentam maior cuidado com a progênie e produção de leite (Oliveira, 2006).

Através de um diagrama, Perotto (2008) apresentou uma descrição do efeito materno na Figura 1, representando como a habilidade materna e seus efeitos influenciam no bezerro. O valor fenotípico de um indivíduo X , representado por P_x , resulta da contribuição de dois componentes principais: um associado ao seu próprio genótipo X , e outro relacionado ao genótipo de sua mãe (W). O termo i corresponde ao efeito direto do genótipo do animal (X) sobre sua característica, enquanto m do ambiente materno. As letras A e E indicam, respectivamente, os valores genético aditivo e ambiental. A herdabilidade do efeito materno é representada por h_m . Os termos h , e , m e $1/2$ correspondem a coeficientes de regressão parcial padronizados, e r_{AiAm} expressa a correlação entre os componentes genéticos direto e materno. O termo A_{ix} representa o valor genético aditivo do próprio animal para o efeito direto, enquanto A_{mx} corresponde ao valor genético aditivo da mãe para o efeito materno.

Figura 1 – Descrição diagramática de um valor fenotípico influenciado por um efeito materno.



Fonte: Adaptada de Perotto (2008).

A Figura 1 demonstra que o fenótipo do bezerro resulta da atuação conjunta do seu próprio potencial genético, do efeito materno exercido pela vaca e das condições ambientais. O animal recebe metade dos genes de cada progenitor, sendo que parte desses genes atua diretamente sobre seu crescimento.

Além da transmissão genética, a mãe influencia a cria por meio do ambiente materno, que inclui gestação, produção de leite, nutrição e cuidados. Dessa forma, o desempenho pré-desmama não é determinado apenas pela genética do bezerro, mas pela interação entre efeito direto, efeito materno e ambiente.

Na formação do genótipo de um indivíduo, metade dos genes é herdada de cada genitor. A contribuição da mãe para o fenótipo da progênie ocorre tanto pela transmissão de genes quanto pela expressão dos efeitos maternos, que refletem o fenótipo da fêmea para habilidade materna. Para o bezerro, a habilidade materna constitui um componente ambiental que influencia seu desenvolvimento; para a vaca, trata-se de uma característica genética herdada de seus pais. Assim, a superioridade genética de um animal para habilidade materna resulta dos genes recebidos de seus progenitores, que contribuem com 50% do seu valor genético (Perotto, 2008).

Sendo assim, ao selecionar para habilidade materna, busca-se identificar vacas que demonstrem maior cuidado com a cria e maior capacidade de produção de leite (Oliveira, 2006). Os efeitos genéticos maternos podem influenciar o peso à desmama de forma positiva ou negativa, uma vez que a habilidade materna atua como um componente

do ambiente que pode limitar ou favorecer a plena expressão do potencial de crescimento do bezerro durante o período pré-desmama.

Crias de vacas com boa habilidade materna têm chances maiores de manifestarem desempenho superior até o desmame, desde que possuam potencial genético de crescimento (Pelicioni et al., 1999).

Do ponto de vista do melhoramento genético, a habilidade materna apresenta relevância estratégica nos sistemas de produção de bovinos de corte, pois influencia diretamente a eficiência biológica da fase de cria. A capacidade materna pode ser quantificada indiretamente por meio do desempenho das progênes e por indicadores genéticos utilizados em programas de melhoramento, os quais permitem predizer a contribuição materna e orientar a seleção de matrizes mais eficientes.

Por tanto, a seleção para habilidade materna favorece o aumento do peso à desmama dos bezerros, etapa em que os animais apresentam, em média, cerca de 50% do peso de abate, proporcionando maior retorno econômico ao sistema de produção (Oliveira, 2006).

2.4. Relação de desmame

2.4.1 Peso da vaca a desmama e eficiência da matriz

O peso da vaca à desmama (PVD) constitui uma característica fenotípica importante na avaliação da eficiência produtiva das matrizes, por representar indiretamente suas exigências de manutenção. Embora vacas de maior porte possam desmamar bezerros mais pesados, elas também apresentam maior demanda nutricional para manutenção. Dessa forma, a avaliação do peso da vaca em conjunto com o peso do bezerro permite predizer a eficiência produtiva da matriz, evitando que a seleção seja baseada exclusivamente no desempenho da progênie (MacNeil, 2005; Kress, Doornbos e Anderson, 1990).

A seleção intensa para características de crescimento pode promover aumento do peso corporal dos animais em diferentes fases da vida, podendo resultar em matrizes adultas de maior porte. Embora essas vacas possam desmamar bezerros mais pesados, o benefício produtivo deve ser avaliado considerando o aumento das exigências de manutenção e o consumo de alimento (Alencar et al., 1997; McManus et al., 2002).

Por esse motivo, o peso da vaca deve ser analisado conjuntamente com o peso de sua cria. Essa avaliação permite verificar se o aumento do tamanho corporal da matriz é acompanhado por maior produção de quilogramas de bezerro, evitando que a seleção seja direcionada apenas para animais maiores. No presente estudo, o PVD também constitui uma característica fenotípica utilizada para avaliar sua associação com as classes de DEP e para compor a relação de desmama.

2.4.2 Relação de desmama

A relação de desmama (RD) é considerada um parâmetro de eficiência produtiva da vaca, que vai associar o peso do bezerro com o peso da vaca ao desmame. Assim, a RD é compreendida pelo peso do bezerro a desmama dividido pelo peso das vacas a desmama. Desse modo, considera-se eficiente a vaca que desmama um bezerro com o peso próximo a 50% do seu próprio peso (Paula et al., 2009).

Segundo Cartwright, Fitzhugh Jr e Long (1975), consideravelmente o tamanho pode afetar bem mais a produtividade em comparação com qualquer outra característica quantitativa, visto que, as avaliações acuradas de cada raça torna-se dados relevantes e úteis para os programas de melhoramento. A seleção para peso é importante na área de bovinocultura de corte e sua utilização em larga escala, quando bem conduzida, pode gerar benefícios econômicos.

De acordo com Macneil et al. (2017), a eficiência anual em vacas de corte pode ser compreendida como a relação entre a quantidade de peso de bezerro produzida e a quantidade de alimento necessária para a manutenção da vaca e para a criação da sua progênie.

Quanto maior o valor da relação à desmama, as vacas apresentarão mais eficiência em produzir quilo de bezerro em relação ao seu próprio peso. A obtenção do peso da vaca à desmama não representa aumento expressivo no tempo de manejo nas propriedades, uma vez que os lotes de vacas com bezerros em fase de desmama já são conduzidos ao curral para a apartação. Dessa forma, recomenda-se que os produtores incorporem essa mensuração à rotina de manejo, considerando o acréscimo relevante de informações geradas e o suporte técnico que esses dados oferecem para a utilização da RD (Winkler, 2019).

Ainda são escassos os estudos na literatura envolvendo a raça Nelore que abordem a relação entre o peso do bezerro à desmama e o peso da vaca. Além disso, a maioria das pesquisas disponíveis baseia-se em conjuntos de dados limitados e restritos a regiões geográficas específicas, mas não tira o fato de a RD ser de suma importância.

Com isso, os critérios de seleção em bovinocultura de corte devem incluir, além do peso do bezerro, o peso da vaca e sua eficiência reprodutiva, o que justifica utilizar relação de peso do bezerro a desmama em razão do peso das vacas (Oliveira et al., 1995).

Assim, além das DEPs voltadas ao desempenho pré-desmama, a relação de desmame destaca-se como um indicador prático e complementar de eficiência produtiva da vaca, pois integra o desempenho da cria ao tamanho da matriz, permitindo identificar animais mais eficientes dentro do sistema de produção.

2.5 Indicadores genéticos

Os indicadores genéticos são as DEPs que representam a metade do valor genético predito, e correspondem o mérito genético aditivo dos animais para determinadas características produtivas ou reprodutivas, obtidas por modelos estatísticos que separam os efeitos genéticos das influências ambientais sobre o fenótipo. Essas medidas permitem prever o potencial de transmissão de características à progênie e constituem ferramenta fundamental nos programas de melhoramento genético animal (Bourdon, 2014; Eler, 2017).

Além do valor da DEP, os sumários e as consultas públicas da ANCP apresentam o percentil, denominado TOP, que indica a posição relativa do animal dentro da população avaliada para determinada característica. Essa classificação organiza os animais do melhor para o pior, de modo que menores valores de TOP representam posições mais favoráveis. Assim, um animal classificado como TOP 1% está entre os 1% superiores da população avaliada, enquanto um animal TOP 60% encontram-se entre os 60% mais bem posicionados para aquela DEP (ANCP, 2026).

No presente contexto, os indicadores genéticos utilizados estão principalmente relacionados às características mensuradas na fase de cria, especialmente aquelas associadas ao desempenho pré-desmama e à eficiência produtiva da matriz, avaliada por meio da relação entre o peso do bezerro e o peso da vaca.

A utilização de pesos corporais em diferentes idades justifica-se pela influência que cada fase do desenvolvimento exerce sobre o desempenho individual do animal e sobre a eficiência do rebanho. Além de responderem à seleção direta, essas medidas também podem ser empregadas como critérios de seleção indireta, contribuindo para o aprimoramento de outras características de interesse, como as reprodutivas (Cembranelli et al., 2018).

Entre os indicadores utilizados para a avaliação do desempenho pré-desmama, DEP maternal de peso aos 120 dias (MP120) permite avaliar a habilidade materna da vaca (Pereira.,2012). Esse indicador está fortemente associado à produção de leite e ao cuidado materno, sendo considerado importante parâmetro para a seleção de fêmeas com maior eficiência na fase inicial de desenvolvimento da cria.

A fase da cria é totalmente dependente da mãe, a produção de leite é o principal fator no desenvolvimento do bezerro, tendo em média 0,6 de coeficiente de correlação entre produção de leite da vaca e peso do bezerro à desmama (Muniz et al., 2005). Portanto, a utilização dessa DEP pode garantir bons resultados de desempenho da cria até a desmama, e verificar a capacidade materna da vaca.

A DEP Materna para Peso aos 210 dias (MP210) é um indicador genético que prediz a capacidade da matriz em promover o ganho de peso da progênie até a desmama, refletindo sua habilidade materna, expressa principalmente pela produção de leite, pelos cuidados maternos e pelo ambiente proporcionado ao bezerro durante a fase pré-desmama (ANCP, 2025).

A MP210 expressa exclusivamente o efeito genético materno sobre o desempenho da progênie. Dessa forma, sua utilização em programas de melhoramento genético possibilita a identificação de matrizes com maior capacidade de transmitir características relacionadas à habilidade materna, favorecendo o aumento do desempenho dos bezerros até a desmama (ELER et al., 1995).

Ademais, a DEP maternal total para peso aos 210 dias (DMTP210) expressa o desempenho genético direto do bezerro juntamente com os efeitos maternos da vaca. Esse indicador expressa o potencial transmissível do indivíduo para o peso aos 210 dias, integrando a capacidade de crescimento da progênie com a habilidade materna da matriz. Dessa forma, a DEP MTP210 possibilita uma avaliação mais abrangente do mérito genético para desempenho pré-desmama, sendo utilizada como critério de seleção em programas de melhoramento genético de bovinos de corte (ANCP, 2024).

Nesse mesmo contexto, a diferença esperada na progênie para peso adulto da vaca (DPAV) constitui um indicador de eficiência produtiva da vaca, pois relaciona o desempenho da progênie ao tamanho corporal da matriz. Essa abordagem permite avaliar a capacidade da fêmea em produzir quilogramas de bezerro desmamado em relação às suas exigências de manutenção.

Kress, Doornbos e Anderson (1990) verificaram que vacas de maior porte e com maior potencial leiteiro desmamaram bezerros mais pesados. Entretanto, quando a produtividade foi expressa pela relação entre o peso do bezerro à desmama e o peso da vaca, observou-se que as matrizes de maior porte não foram necessariamente as mais eficientes.

Resultados semelhantes foram descritos por Alencar et al. (1997) e McManus et al. (2002), que observaram que vacas mais pesadas produzem bezerros mais pesados, porém apresentam maiores exigências de manutenção, o que pode reduzir sua eficiência produtiva. Esses resultados justificam a utilização de indicadores que relacionem o desempenho da cria ao peso da matriz.

Nesse contexto, a análise deveria levar em consideração a produtividade do sistema, pois existem estudos que mostraram que vacas maiores produzem menos quilogramas de bezerro por unidade de área (Cartwright, Fitzhugh Jr e Long, 1975; Fitzhugh Jr, Long e Cartwright, 1975; Gianlorenço et al., 2003).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O banco de dados foi composto por 339 registros de bezerros da raça Nelore, filhos de 192 matrizes pertencentes a um rebanho participante do Programa Nelore Brasil, da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP). Os animais foram criados em uma mesma propriedade localizada no município de Capinópolis, Minas Gerais, sob condições semelhantes de manejo durante a fase de cria (sistema alimentar de pastejo).

Todos os dados fenotípicos e genéticos foram inicialmente organizados em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel, onde foram realizadas as etapas de conferência, ordenação, consistência e preparação do banco de dados para posterior análise estatística.

3.1 Características avaliadas

As características fenotípicas avaliadas foram o peso do bezerro à desmama (PBD), expresso em quilogramas; o peso da vaca à desmama (PVD), também expresso em quilogramas; e a relação de desmama (RD), calculada pela razão entre o peso do bezerro à desmama e o peso da respectiva matriz no mesmo período.

As características genéticas consideradas corresponderam às Diferenças Esperadas na Progenie (DEP) das matrizes para efeito materno aos 120 dias (MP120), efeito materno aos 210 dias (MP210), efeito materno total aos 210 dias (MTP210), efeito direto para peso aos 210 dias (DP210) e peso adulto da vaca (DPAV), todas foram obtidas do Programa Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), classes dessas DEPs foram relacionadas aos fenótipos PBD, PVD e RD.

Para a formação das classes de DEP, os valores de cada característica genética foram inicialmente organizados em ordem crescente em planilha eletrônica do Microsoft Excel®. As classes das DEPs foram estabelecidas utilizando a média $\pm$ um desvio-padrão (DP) de cada característica. Assim, animais com valores inferiores ou iguais à média menos um desvio-padrão foram classificados na Classe 1; aqueles com valores compreendidos entre média -1 DP e média $+1$ DP constituíram a Classe 2; e animais com valores superiores ou iguais à média mais um desvio-padrão compuseram a Classe 3.

Tabela 1. Critérios utilizados para a formação das classes das diferenças esperadas na progênie (DEPs) para habilidade materna aos 120 dias (MP120), habilidade materna aos 210 dias (MP210), maternal total aos 210 dias (MTP210), efeito direto para peso aos 210 dias (DP210) e peso adulto da vaca (DPAV), com base na média $\pm$ um desvio-padrão.

DEP	Média	Desvio padrão	Classe 1	Classe 2	Classe 3
MP120	2,12	1,51	$\leq 0,61$	$> 0,61 \text{ e } < 3,63$	$\geq 3,63$
MP210	3,41	1,79	$\leq 1,63$	$> 1,63 \text{ e } < 5,20$	$\geq 5,20$
MTP210	7,27	2,52	$\leq 4,75$	$> 4,75 \text{ e } < 9,80$	$\geq 9,80$
DP210	7,71	3,07	$\leq 4,64$	$> 4,64 \text{ e } < 10,79$	$\geq 10,79$
DPAV	18,10	6,95	$\leq 11,15$	$> 11,15 \text{ e } < 25,05$	$\geq 25,05$

Fonte: Elaborada pela autora (2026).

3.2 Formação dos grupos contemporâneos

A formação de grupos contemporâneos tem o objetivo de minimizar a influência de fatores ambientais, assim, considera-se nos grupos animais que foram submetidos as mesmas condições de ambiente, como mesmo rebanho, manejo, regime alimentar, sexo, ano e época de nascimento, de modo que as diferenças observadas entre eles sejam atribuídas, predominantemente, ao potencial genético, proporcionando oportunidades semelhantes para a expressão desse potencial.

No presente estudo, todos os animais pertenciam à mesma fazenda e foram submetidos ao mesmo regime alimentar e às mesmas práticas de manejo durante a fase de cria. Dessa forma, esses fatores ambientais foram considerados controlados, sendo os grupos contemporâneos utilizados para minimizar a influência das demais fontes de variação ambiental.

O grupo contemporâneo dos bezerros (GCB) foi constituído pela combinação dos efeitos de ano (ou safra) de nascimento, estação de nascimento e sexo. As estações de nascimento foram agrupadas em dois períodos: estação 1, composta por animais nascidos entre os meses de agosto, setembro e outubro; e estação 2, formada por animais nascidos entre os meses de novembro, dezembro e janeiro.

O grupo contemporâneo das matrizes (GCM) foi formado pela combinação dos efeitos de ano (ou safra) e estação de nascimento da vaca. A estação 1 compreendeu os meses de agosto, setembro e outubro, enquanto a estação 2 foi composta pelos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Também considerou a categoria reprodutiva (CAT_REP) da fêmea que foi classificada em quatro grupos: primíparas precoces, primíparas não precoces, vacas em reconcepção precoce e multíparas.

3.3 Análise estatística

Inicialmente, foi realizada a conferência da consistência do banco de dados, seguida da análise descritiva das variáveis estudadas. Posteriormente, as análises estatísticas foram conduzidas no programa Statistical Analysis System (SAS®), por meio de modelos lineares fixos, permitindo avaliar simultaneamente os efeitos incluídos no modelo e ajustar as médias para possíveis fontes de variação ambiental.

Foram avaliados, separadamente, os efeitos das classes das Diferenças Esperadas na Progenie para MP120, MP210, MTP210, DP210 e DPAV sobre as características fenotípicas PBD, PVD e RD. Dessa forma, foram realizadas análises independentes para cada combinação entre classe de DEP e característica fenotípica.

Os grupos contemporâneos GCM, GCB e a CAT_REP foram incluídos no modelo como efeitos fixos, com o objetivo de controlar a influência de fatores ambientais e de manejo sobre as características avaliadas. Esse ajuste permitiu que as diferenças observadas entre as classes de DEP fossem analisadas considerando as demais fontes de variação presentes no banco de dados.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + CLASS E_i + GC M_j + GC B_k + CATRE P_l + e_{ijkl}$$
 em que Y_{ijkl} corresponde ao valor observado da característica fenotípica PBD, PVD ou RD; μ representa a média geral; $CLASS E_i$ corresponde ao efeito fixo da classe de DEP; $GC M_j$ representa o efeito fixo do grupo contemporâneo da matriz; $GC B_k$ corresponde ao efeito fixo do grupo contemporâneo do bezerro; $CATRE P_l$ representa o efeito fixo da categoria reprodutiva da vaca; e e_{ijkl} corresponde ao erro aleatório associado a cada observação.

Quando foi observado efeito significativo das classes de DEP pelo teste F da análise de variância, considerando-se $P \leq 0,05$, as médias ajustadas foram obtidas pelo método dos mínimos quadrados, denominado *Least Squares Means* (LSMeans), e comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, adotando-se nível de significância de 5%.

Essa abordagem permitiu comparar as médias de PBD, PVD e RD entre as classes inferior, intermediária e superior de cada DEP, após o ajuste para os efeitos dos grupos contemporâneos e da categoria reprodutiva das matrizes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos que apresentaram significância estatística sobre a relação de desmama, o peso do bezerro à desmama e o peso da vaca à desmama estão apresentados na Tabela 2. Foram considerados os efeitos das classes de DEP, do grupo contemporâneo das matrizes, do grupo contemporâneo dos bezerros e da categoria reprodutiva.

Tabela 2. Efeitos significativos das classes de DEPs, dos grupos contemporâneos e da categoria reprodutiva sobre os fenótipos avaliados (RD, PBD e PVD).

Fenótipos	CLAMP120	CLAMP210	CLAMTP210	CLADP210	CLADPAV
RD	CLAMP120 e GCB	CLAMP210 e GCB	CLAMP210 e GCB	GCB	CLADPAV e GCB
PBD	CLAMP120, GCM e GCB	CLAMP210, GCM e GCB	CLAMTP210, GCM e GCB	CLAP210, GCM, GCB e CAT REP	GCM, GCB e CAT REP
PVD	GCM e GCB	GCM e GCB	GCM e GCB	CLAP210, GCM e GCB	CLADPAV, GCM e GCB

RD = relação de desmama; PBD = peso do bezerro à desmama; PVD = peso da vaca à desmama; CLAMP120 = classe da DEP materna para peso aos 120 dias; CLAMP210 = classe da DEP materna para peso aos 210 dias; CLAMTP210 = classe da DEP materna total aos 210 dias; CLADP210 = classe da DEP direta para peso aos 210 dias; CLADPAV = classe da DEP para peso adulto da vaca; GCM = grupo contemporâneo das matrizes; GCB = grupo contemporâneo dos bezerros; CAT_REP = categoria reprodutiva. Foram apresentados somente os efeitos significativos pelo teste F, considerando $P \leq 0,05$.

De forma geral, a tabela mostra que as características avaliadas foram influenciadas de maneira diferente pelos efeitos fixos (genéticos e ambientais) estudados no modelo. As DEPs maternas estiveram mais relacionadas ao PBD e à RD, enquanto DP210 e DPAV apresentaram maior associação com o PVD. O GCB foi o efeito ambiental mais frequente, influenciando todas as características, e o GCM esteve mais relacionado aos pesos da vaca e do bezerro. Já a categoria reprodutiva apresentou efeito apenas em situações específicas. Isso evidencia que o desempenho do conjunto vaca e bezerro depende da interação entre genética, ambiente e manejo.

A relação de desmama foi influenciada pelas DEPs maternas MP120, MP210 e MTP210, pela DPAV e pelo grupo contemporâneo dos bezerros, enquanto DP210, GCM

e categoria reprodutiva não apresentaram efeito significativo. Esses resultados indicam que a RD esteve associada principalmente à habilidade materna, ao peso adulto da matriz e às condições de criação da progênie.

Como essa característica relaciona o peso do bezerro ao peso da vaca, ela expressa a eficiência do conjunto vaca e bezerro. Assim, a capacidade materna pode favorecer o crescimento da cria, enquanto alterações no tamanho corporal da matriz podem modificar a relação.

A significância do GCB demonstra ainda que safra, estação de nascimento e sexo interferem na RD, evidenciando que a genética precisa estar acompanhada de condições adequadas de nutrição, sanidade e manejo. O GCM e a categoria reprodutiva não apresentaram efeito significativo, o que indica que, após os ajustes do modelo, não explicaram variação adicional na RD. Entretanto, a ausência de significância não representa, necessariamente, ausência de importância biológica desses fatores.

A influência das DEPs maternas está de acordo com Perotto (2008) e Oliveira (2006), que destacam a contribuição da matriz para o desenvolvimento da cria por meio da transmissão genética e do ambiente materno.

A associação da DPAV com a RD também pode ser explicada pelo fato de o peso da vaca compor essa relação. Vacas maiores não são necessariamente mais eficientes, especialmente quando o aumento do tamanho corporal não é acompanhado por aumento proporcional no peso do bezerro (Kress, Doornbos e Anderson, 1990; Alencar et al., 1997; McManus et al., 2002).

O PBD foi influenciado pelas DEPs maternas MP120, MP210 e MTP210, pela DEP direta DP210 e pelos grupos contemporâneos da matriz e do bezerro. Esses resultados mostram que o peso à desmama depende da genética materna, do potencial direto de crescimento da cria e das condições ambientais às quais mãe e bezerro foram submetidos.

A influência simultânea das DEPs maternas e da DP210 demonstra que o PBD resulta da atuação conjunta do mérito genético materno da vaca e do mérito genético direto do bezerro. Dessa forma, considerar apenas um desses componentes poderia fornecer uma avaliação incompleta do desempenho pré-desmama.

A categoria reprodutiva apresentou efeito pontual nos modelos de DP210 e DPAV, indicando que diferenças fisiológicas entre as vacas podem alterar o desempenho das crias. Já a DPAV não influenciou o PBD, demonstrando que maior potencial para peso adulto da matriz não garantiu bezerros mais pesados à desmama.

Esse resultado concorda com Meyer (1992) e Yokoo et al. (2009), segundo os quais o desempenho pré-desmama resulta da atuação conjunta do potencial genético direto do bezerro e do efeito materno da vaca. A ausência de efeito da DPAV reforça que maior tamanho adulto da matriz não garante, necessariamente, maior peso da progênie à desmama.

O PVD foi influenciado pelas classes de DP210 e DPAV e pelos grupos contemporâneos da matriz e do bezerro. Esses resultados indicam que o peso da vaca esteve associado ao potencial genético para crescimento e peso adulto dela mesma, além das condições ambientais e de manejo.

A associação da DPAV com o PVD é coerente, pois essa DEP representa o potencial genético para peso adulto. Além disso, a relação da DP210 com o PVD sugere que a seleção para crescimento em idades jovens pode estar associada ao aumento do tamanho corporal adulto. Esse resultado deve ser considerado com cautela, pois vacas maiores apresentam maiores exigências de manutenção (Kress, Doornbos e Anderson, 1990; McManus et al., 2002).

Para o pecuarista, isso reforça que a seleção intensa para crescimento deve ser acompanhada pelo controle do peso adulto, pois vacas maiores podem apresentar maiores exigências de manutenção e elevar os custos do sistema.

Em conjunto, os resultados demonstram que a eficiência do conjunto vaca e bezerro depende do equilíbrio entre habilidade materna, potencial direto de crescimento, tamanho adulto e condições ambientais.

Após a identificação dos efeitos significativos sobre as características avaliadas, foram comparadas as médias ajustadas entre as classes das DEPs MP120, MP210, MTP210, DP210 e DPAV em relação as características fenotípicas. Essa comparação permitiu observar a direção e a magnitude das diferenças para a relação de desmama (RD), o peso do bezerro à desmama (PBD) e o peso da vaca à desmama (PVD), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Médias ajustadas da relação de desmama (RD), do peso do bezerro à desmama (PBD) e do peso da vaca à desmama (PVD), de acordo com as classes das DEPs avaliadas.

Fenótipos	Classes	MP120	MP210	MTP210	DP210	DPAV
RD	1	0,438 c	0,455 b	0,465 ab	0,467	0,496 a
	2	0,469 b	0,467 b	0,462 b	0,465	0,464 b
	3	0,502 a	0,504 a	0,495 a	0,472	0,450 b
PBD (kg)	1	222 c	228 b	228 b	220 c	233
	2	233 b	233 b	230 b	233 b	231
	3	245 a	244 a	252 a	246 a	232
PVD (kg)	1	513	505	498	484 c	479 b
	2	502	504	503	505 b	503 a
	3	492	486	518	529 a	521 a

MP120 = DEP materna para peso aos 120 dias; MP210 = DEP materna para peso aos 210 dias; MTP210 = DEP materna total para peso aos 210 dias; DP210 = DEP direta para peso aos 210 dias; DPAV = DEP para peso adulto da vaca. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna e dentro de cada fenótipo diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

Para a MP120, houve efeito significativo das classes sobre a RD. A classe 3 apresentou a maior média, com 0,502, equivalente a 50,2%, diferindo das classes 1 e 2, que apresentaram médias de 43,8% e 46,9%, respectivamente. Esse resultado mostra que as vacas da classe superior para MP120 estiveram associadas a melhor desempenho dos bezerros em relação ao seu peso corporal, indicando maior eficiência do conjunto vaca e bezerro.

Essa resposta confirma o que foi apresentado por Paula et al. (2009), que consideraram eficiente a vaca capaz de desmamar um bezerro com peso próximo a 50% do seu próprio peso corporal. Dessa forma, a classe 3 alcançou o padrão de eficiência indicado pelos autores.

Em relação ao PBD, as três classes diferiram entre si. A classe 3 apresentou a maior média, com 245 kg, seguida pela classe 2, com 233 kg, e pela classe 1, com 222 kg. Portanto, o aumento da classe de MP120 das mães foi acompanhado pelo aumento do peso dos bezerros à desmama.

Esse resultado demonstra que as matrizes classificadas como superiores para MP120 proporcionaram melhores condições para o crescimento da progênie durante a fase inicial da cria. Como a MP120 está relacionada ao efeito materno sobre o peso do bezerro aos 120 dias, essa superioridade pode estar associada à produção de leite, ao

comportamento materno e à capacidade da vaca de sustentar o desenvolvimento inicial da cria.

Para o PVD, não foram identificadas diferenças significativas entre as classes. Embora tenha ocorrido redução numérica no peso das vacas, de 513 kg na classe 1 para 492 kg na classe 3, todas as médias receberam a mesma letra. Dessa forma, não se pode afirmar estatisticamente que as vacas da classe 3 eram mais leves.

Além disso, a classe 3 representa animais superiores para MP120, e não necessariamente para o peso corporal da matriz. Assim, os resultados sugerem que uma vaca pode apresentar maior mérito genético para habilidade materna, desmamar um bezerro mais pesado e, ao mesmo tempo, não apresentar aumento significativo no próprio peso corporal.

Ao relacionar os três fenótipos, observa-se que a superioridade para MP120 esteve associada ao maior peso dos bezerros e à maior RD, sem diferença significativa no peso das matrizes. Dessa forma, o ganho de eficiência ocorreu principalmente pelo melhor desempenho da cria. Esse resultado é coerente com Muniz et al. (2005), que observaram associação positiva entre a produção de leite da vaca e o peso do bezerro à desmama.

Para as classes de DEP MP210, a classe 3 apresentou maior RD, com 50,4%, diferindo das classes 1 e 2, que apresentaram 45,5% e 46,7%, respectivamente. Esse valor também ficou próximo do padrão de 50% considerado eficiente por Paula et al. (2009), reforçando a maior eficiência relativa das matrizes da classe superior. Para o PBD, a classe 3 também apresentou a maior média, com 244 kg, enquanto as classes 1 e 2, com 228 e 233 kg, não diferiram entre si. O PVD não apresentou diferenças significativas entre as classes, apesar da redução numérica de 505 kg na classe 1 para 486 kg na classe 3. Dessa forma, o padrão foi semelhante ao observado para MP120, pois o aumento da RD esteve relacionado principalmente ao maior peso dos bezerros, sem aumento significativo no peso das matrizes.

Esse achado está de acordo com Eler et al. (1995), que destacaram que a MP210 expressa o efeito genético materno sobre o crescimento da progênie até a desmama. Assim, a superioridade observada na classe 3 reforça a importância dessa DEP na identificação de matrizes com maior capacidade de favorecer o desempenho dos bezerros. De modo geral, a relação da classe de MP210 com os três fenótipos indica aumento do peso dos bezerros e maior eficiência materna.

Para a MTP210, a classe 3 apresentou maior média de RD, com 49,5%, diferindo apenas da classe 2, que apresentou 46,2%. A classe 1, com 46,5%, não diferiu das demais.

Para o PBD, a classe 3 apresentou 252 kg e foi superior às classes 1 e 2, com 228 e 230 kg, respectivamente. Já o PVD não diferiu entre as classes, embora a classe 3 tenha apresentado maior média numérica. Assim, a classe superior para MTP210 esteve associada ao maior peso dos bezerros, sem aumento significativo no peso das matrizes. Entretanto, como a classe 1 não diferiu das demais para RD, não foi observado aumento contínuo da eficiência entre as três classes.

Dessa forma, o maior mérito genético para MTP210 esteve associado à maior produtividade e eficiência materna, evidenciando a capacidade dessas matrizes de gerar maior quantidade de peso de bezerro à desmama sem diferença no peso da matriz.

De modo geral, os resultados das DEPs maternas reforçam a importância da capacidade da matriz sobre o desempenho pré-desmama. Oliveira (2006) e Perotto (2008) destacaram que a vaca influencia o crescimento da cria tanto pela transmissão genética quanto pelo ambiente materno proporcionado, incluindo produção de leite, nutrição e cuidados durante a fase de aleitamento.

A atuação conjunta dos efeitos direto e materno também deve ser considerada, pois o potencial genético da cria depende das condições oferecidas pela matriz para ser plenamente expresso (Meyer, 1992; Yokoo et al., 2009).

A DEP direta para peso aos 210 dias representa a capacidade do bezerro de expressar seus próprios genes para peso à desmama. O presente estudo mostrou que as médias dessa característica, em relação ao fenótipo RD, não diferiram entre si, sendo que a classe 1 apresentou 0,467 (46,7%), a classe 2, 0,462 (46,2%), e a classe 3, 0,472 (47,2%). Esse resultado pode indicar que a DP210, isoladamente, não apresentou associação clara com a relação entre o peso do bezerro e o peso da matriz neste rebanho.

Resultado semelhante foi relatado por MacNeil (2005), que observou contribuição limitada do efeito genético direto para a relação de desmama e maior participação dos efeitos maternos. Isso reforça que a RD é influenciada por diferentes componentes genéticos (maternos) e não apenas pelo mérito direto para peso à desmama.

Para o fenótipo PBD, as classes de DP210 influenciaram significativamente o peso dos bezerros à desmama. As médias ajustadas foram de 220, 233 e 246 kg para as classes 1, 2 e 3, respectivamente, sendo todas diferentes entre si pelo teste de Tukey-Kramer. Esse resultado demonstra aumento progressivo do PBD com a elevação da classe de mérito genético direto para DP210, evidenciando a associação entre a superioridade genética das mães e o melhor desempenho pré-desmama dos bezerros.

Portanto, mesmo que, no resultado anterior, as classes de DP210 não tenham influenciado significativamente a relação de desmama, elas influenciaram diretamente o PBD.

O fenótipo PVD mostrou que a classe 3 apresentou a maior média entre as demais, com 529 kg, em comparação à classe 1, com 484 kg, e à classe 2, com 505 kg. Esses resultados mostraram que, embora os bezerros da classe 3 tenham sido mais pesados, suas mães também apresentaram maior peso corporal. O aumento das duas características ocorreu de forma proporcional, fazendo com que a eficiência relativa permanecesse semelhante entre as classes.

Ao relacionar PBD, PVD e RD, verificou-se que tanto o peso dos bezerros quanto o peso das matrizes aumentaram significativamente nas classes superiores de DP210. Entretanto, a relação de desmama não diferiu entre as classes. Esse resultado indica que o maior peso dos bezerros da classe 3 foi acompanhado pelo maior peso corporal das matrizes, mantendo semelhante a proporção entre o peso da cria e o peso da vaca. Assim, a superioridade para DP210 das vacas esteve associada à maior produção de peso absoluto (bezerro e a vaca), mas não necessariamente à maior eficiência relativa de desmama.

Outra DEP direta avaliada nesse presente estudo foi a DPAV (peso adulto da vaca) que apresentou um padrão diferente das demais classes. Ao relacionar com o fenótipo RD, os resultados avaliaram que a classe 1 foi superior estatisticamente que apresentou 0,496 (49,6%) comparada as classes 2, com 0,464 (46,4%) e classe 3, com 0,450 (45%). Foi possível notar que ocorreu redução da relação a desmama com o aumento da classe DPAV. A classe 1, considerada médias inferiores para DPAV, apresentou a maior eficiência relativa.

Esse resultado pode ser explicado analisando os outros dois fenótipos. O PBD não apresentou diferença significativa entre as 3 classes com os pesos 233, 231, 232 kg para classe 1, 2 e 3 respectivamente, mesmo que numericamente tenha diferença. Como o PBD foi praticamente igual entre as classes, as diferenças encontradas na RD provavelmente estão relacionadas principalmente às variações no peso das matrizes, pois a relação de desmama considera o peso do bezerro em proporção ao peso da vaca.

Sobre o PVD a Classe 1 com 479 kg apresentou PVD inferior às Classes 2 com 503 kg e 3 com 521 kg. Apesar de a Classe 3 ter maior média numérica que a Classe 2, essas duas classes não diferiram estatisticamente.

Portanto, a Classe 3 apresentou matrizes mais pesadas, mas esse maior peso não resultou em aumento do PBD. Assim, a superioridade genética para DPAV não representou maior eficiência de desmama nesse conjunto de dados.

Isso não significa que a DPAV seja uma característica negativa, mas indica que sua superioridade genética pode estar relacionada a outros aspectos produtivos. Neste estudo, maiores valores de DPAV não resultaram em aumento do peso do bezerro nem em maior eficiência relativa da matriz. Além disso, vacas de maior peso adulto apresentam maiores exigências de manutenção e, consequentemente, maior consumo de alimentos, o que pode elevar os custos de produção.

Como as vacas geneticamente superiores para peso adulto não desmamaram bezerros proporcionalmente mais pesados, o aumento do tamanho corporal das matrizes não se traduziu em vantagem produtiva neste rebanho. Portanto, a seleção para DPAV deve ser realizada de forma equilibrada, considerando não apenas o maior peso adulto, mas também os custos de manutenção da vaca e sua capacidade de produzir bezerros mais pesados e eficientes à desmama.

De forma geral, os resultados deste estudo mostram que o peso do bezerro à desmama é uma característica muito importante para o produtor, pois representa a quantidade de produto obtida ao final da fase de cria. Bezerros desmamados mais pesados iniciam a recria em melhores condições, podendo atingir o peso de abate mais cedo e contribuir para a redução do ciclo produtivo. Esse resultado reforça o que foi destacado por Oliveira et al. (2006), que afirmaram que bezerros mais pesados à desmama apresentam melhores condições para as etapas seguintes da produção. Além disso, Brumatti et al. (2019) e Jorge Júnior, Cardoso e Albuquerque (2007) reafirmam a importância econômica dessa característica, pois observaram que o aumento do peso à desmama contribui positivamente para a receita e para o lucro do sistema produtivo.

Em conjunto, os resultados de MP120, MP210 e MTP210 mostram que a seleção para as DEPs maternas pode favorecer a produção de bezerros mais pesados e melhorar a RD, sem aumentar significativamente o peso das matrizes. Na prática, isso indica que o produtor pode selecionar vacas com maior capacidade de favorecer o crescimento da cria, sem necessariamente aumentar o tamanho corporal do rebanho. Esse resultado reforça Estrada et al. (2024), que relacionaram a seleção para habilidade materna ao aumento da eficiência biológica do sistema de cria.

Esse comportamento ficou mais evidente nos resultados da DPAV. As vacas das classes superiores foram mais pesadas, porém não desmamaram bezerros

significativamente mais pesados. Como consequência, a RD diminuiu com o aumento da classe de DPAV. Esse resultado reforça a conclusão de Kress, Doornbos e Anderson (1990) de que o maior tamanho corporal da matriz não garante maior eficiência produtiva. Também reafirma o que foi observado por Alencar et al. (1997) e McManus et al. (2002), pois o aumento do peso da vaca deve ser acompanhado por aumento proporcional no peso do bezerro para que realmente represente vantagem para o sistema.

Assim, a melhor matriz para o produtor não é necessariamente a mais pesada, mas aquela que desmama um bezerro pesado em relação ao próprio peso corporal. Vacas de menor porte pode ser mais interessantes quando mantêm bom PBD e maior RD, pois podem apresentar menores exigências de manutenção e tendem a ser mais eficientes dentro do sistema de produção. Isso reforça Paula et al. (2009) e MacNeil et al. (2017), que relacionaram a eficiência da matriz à quantidade de peso de bezerro produzida em comparação ao peso e às necessidades da vaca.

De forma geral, a Figura 1 ajuda a explicar os resultados, pois mostra que o peso do bezerro depende da genética do próprio animal, da habilidade materna da vaca e das condições ambientais. Assim, nenhum desses fatores deve ser avaliado isoladamente, conforme representado por Perotto (2008).

Portanto, a seleção deve considerar conjuntamente as DEPs maternas, o PBD, o PVD e a RD, buscando matrizes que produzam bezerros mais pesados sem aumento excessivo do tamanho corporal.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a seleção para habilidade materna pode favorecer a produção de bezerros mais pesados e melhorar a relação de desmama sem aumentar significativamente o peso das matrizes. A seleção para DP210 favoreceu o peso do bezerro, mas não melhorou a eficiência relativa de desmama, entretanto, o maior potencial genético para peso adulto não melhorou o desempenho das crias, demonstrando que vacas maiores não são necessariamente mais eficientes na fase de cria.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES (ANCP). Características avaliadas. Ribeirão Preto: ANCP, [2026]. Disponível em:

<https://www.ancp.org.br/programas/conceitos-basicos/caracteristicas-avaliadas/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES (ANCP). Sumário de Touros das raças Nelore, Guzerá, Brahman, Tabapuã e Sindi: agosto de 2025. Ribeirão Preto: ANCP, 2025. Disponível em: <https://www.ancp.org.br/sumarios/sumario-de-touros-das-racas-nelore-guzera-brahman-tabapua-e-sindi/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES (ANCP). Sumário de Touros das raças Nelore, Guzerá, Brahman e Tabapuã: agosto de 2024. Ribeirão Preto: ANCP, 2024. Disponível em: <https://www.ancp.org.br/sumarios/sumario-de-touros-das-racas-nelore-guzera-brahman-e-tabapua-i-agosto-de-2024/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ASSOCIAÇÃO brasileira dos criadores de zebu: Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ). ABCZ, Uberaba, 2023. Disponível em: <https://www.abcz.org.br/pmgz> Acesso em: 20 jul. 2026.

ASSOCIAÇÃO brasileira das indústrias exportadoras de carnes: Pecuária brasileira. Abiec, [s. l.], 2014. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/img/Upl/perfil-290114-800.jpg>. Acesso em: 20 jul. 2026.

BOURDON, Richard M. Understanding Animal Breeding. 2ª ed. Edinburgh Gate, Harlow: Pearson Education Limited, 513 p, 2014.

BOVINOCULTURA de corte no Brasil: panorama e perspectivas. Embrapa, Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.

BRUMATTI, Ricardo César et al. Breeding goals and economic values for Nellore cattle in a full-cycle production system. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 41, e43361, 2019. DOI: 10.4025/actascianimsci.v41i1.43361. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.43361>. Acesso em: 20 jul. 2026.

CARVALHO, F. A. N. A saga do Simental no Brasil. Curitiba: Mediograf, 1998.

CARTWRIGHT, T.C.; FITZHUGH JR, H.A.; LONG, C.R. Systems analysis of sources of genetic and environmental variation in efficiency of beef production: mating plans. *J.Anim.Sci.*, v.40, n.3, p.433-43, 1975.

CEMBRANELLI, M. D. A. R. et al. Programa de melhoramento genético da raça girolando 6ª prova de pré-seleção de touros. Embrapa, Juiz de fora, 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1091493/1/Doc219MelhoramentoGirolandoPre2018.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2026.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). Boi Cepea: Brasil é o maior produtor de carne bovina do mundo. Piracicaba, 2025. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/diarias-de-mercado/boi-cepea-brasil-e-o-maior-produtor-de-carne-bovina-do-mundo.aspx>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ELER, J. P.; VAN VLECK, L. D.; FERRAZ, J. B. S.; LÔBO, R. B. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, v. 73, n. 11, p. 3253–3258, 1995. DOI: 10.2527/1995.73113253x. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1995.73113253x>. Acesso em: 20 jul. 2026.

ELER, Joanir Pereira. Teorias e métodos em melhoramento genético animal: bases do melhoramento genético animal. p. 239, Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2017.

ESTRADA, Léon Raciél Javier et al. Maternal effects and its importance in the genetic evaluations of preweaning live weight traits of beef cattle. A review. Pubmed, [s. l.], 2024. DOI: 10.1007/s11250-024-04142-4. PMID: 39292374. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39292374/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

FILHO, William Koury. Escores visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte. 2005. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Faculdade de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, 2005, Jaboticabal. Disponível em: https://anep.org.br/up_artigos/Tese%20Completa_Koury.pdf. Acesso em: 20 jul. 2026.

FITZHUGH JR, H.A.; LONG, C.R.; CARTWRIGHT, T.C. Systems analysis of sources of genetic and environmental variation in efficiency of beef production: heterosis and complementarity. *J.Anim.Sci.*, v.40, n.3, p.421-32, 1975.

GIANLORENÇO, V.K. et al. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p. 1587-93, 2003 (Supl. 1).

GOMES, Rodrigo da Costa. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Embrapa, Campo Grande, 2017, gado de corte. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>. Acesso em: 20 jul. 2026.

HOFFMANN, Alvaír et al. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. *Nativa*, [s. l.], v. 02, p. 119-130, abr./jun. 2014. DOI: 10.14583/2318-7670.v02n02a10. Disponível em: <https://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/download/1298/pdf/4864>. Acesso em: 20 jul. 2026.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal 2023. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2026.

JORGE JÚNIOR, João; CARDOSO, Vera Lucia; ALBUQUERQUE, Lucia Galvão de. Breeding goals and economic values for beef cattle production systems in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, supl. 5, p. 1549–1558, 2007. DOI: 10.1590/S1516-35982007000700013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000700013>. Acesso em: 20 jul. 2026.

KAMEI, Leandro Molina et al. Parâmetros genéticos de características de crescimento de bovinos na raça Nelore. *Semina: Ciências Agrárias*, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 1513-1520, 2017. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1513. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/26439/21105>. Acesso em: 20 jul. 2026.

KRESS, D.D.; DOORNBOS, D.E.; ANDERSON, D.C. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of simmental breeding: V. Calf production, milk production and reproduction of three- to eight-year old dams. *J. Anim. Sci.*, v.68, n.7, p. 1910-21, 1990.

LINDHOLM, Howard B.; STONAKER, H. H. Economic importance of traits and selection indexes for beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 16, n. 4, p. 998–1006, 1957. DOI: 10.2527/jas1957.164998x. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1957.164998x>. Acesso em: 20 jul. 2026.

LOBO, Nelson Piccolo. Melhoramento genético em bovino de corte. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) - faculdade de Zootecnia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3702/1/TCC_Nelson%20Piccolo%20Lobo.pdf. Acesso em: 20 jul. 2026.

MACNEIL, M. D. Genetic evaluation of the ratio of calf weaning weight to cow weight. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 83, n. 4, p. 794–802, 2005. DOI: 10.2527/2005.834794x. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article/83/4/794/4790701>. Acesso em: 20 jul. 2026.

MACNEIL, M. D. et al. Alternative approaches to evaluation of cow efficiency. *South African Journal of Animal Science*, v. 47, n. 2, p. 118–123, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i2.2>. Disponível em: https://www.scielo.org.za/scielo.php?pid=S0375-15892017000200002&script=sci_arttext. Acesso em: 20 jul. 2026.

MALHADO, Carlos Henrique Mendes et al. Efeito da incorporação da covariância entre os efeitos direto e materno sobre a análise para a característica dias para ganhar 160 kg. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 14-19, 2004. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/1CszlAaNtXtAGh_IyEHckG2xiWG-vDwGbnplP84TkOqQ/edit?tab=t.0 Acesso em: 20 jul. 2026.

MCMANUS, C. et al. Componentes reprodutivos e produtivos no rebanho de corte da Embrapa Cerrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, p.648-57, 2002.

MEYER, Karin. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. Elsevier BV, Amsterdam, v. 31, n. 3-4, p. 179-204, 1992. DOI: 10.1016/0301-6226(92)90017-x. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscaador.html?task=detalhes&id=W2074819331> Acesso em: 20 jul. 2026.

MUNIZ, Carolina Amália de Souza Dantas et al. Dois critérios de seleção na pré-desmama em bovinos da raça Gir. 1. Estimativas de parâmetros genéticos. Revista Brasileira de Zootecnia, [s. l.], v. 34, p. 807-815, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/3XcCxxvHBNbCqsmCC6Fn8Zb/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2026.

NEPOMUCENO, Leandro Lopes et al. Interação genótipo-ambiente para características sob efeito maternal na raça Nelore nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 269-276, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/8kLvYKk5FNkyyHHg9tKQbHt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2026.

OLIVEIRA, Carlos Antonio Lopes de. Avanços em melhoramento genético de raças de bovinos de corte: melhoramento da habilidade materna. ResearchGate, Brasília, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Oliveira-43/publication/265798694_AVANCOS_EM_MELHORAMENTO_GENETICO_DE_RACAS_DE_BOVINOS_DE_CORTE_MELHORAMENTO_DA_HABILIDADE_MATERNA/links/54bd96460cf218da9391b438/AVANCOS-EM-MELHORAMENTO-GENETICO-DE-RACAS-DE-BOVINOS-DE-CORTE-MELHORAMENTO-DA-HABILIDADE-MATERNA.pdf?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19. Acesso em: 20 jul. 2026.

OLIVEIRA, J.A.L., ALENCAR, M.M., LIMA, R. Eficiência produtiva de vacas da raça Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, v.24, n.3, p.445-52, 1995.

OLIVEIRA, Jose Henrique Ferreira de et al. Nelore: Base genética e evolução seletiva no Brasil. Embrapa, Planaltina, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/566499/1/doc49.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2026.

OLIVEIRA, Ronaldo Lopes et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. Repositório institucional da Universidade Federal da Bahia, [s. l.], v.7, n.1, p. 57-86, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/1905/1/706-2734-2-PB.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2026.

OPENAI. ChatGPT: ferramenta de inteligência artificial generativa utilizada no apoio à revisão e organização textual do trabalho. Modelo GPT-5.6 Thinking. [S. l.]: OpenAI, 2026. Disponível em: <https://chatgpt.com/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PAULA, E.J.H. et al. Simulação da evolução do rebanho considerando potencial de crescimento e habilidade materna como critérios de seleção em bovinos de corte. Archives of Veterinary Science, [s. l.], v.14, n.3, p.143-154, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/13463/11382>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PASCOAL, Leonir Luiz et al. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. Revista Brasileira de Zootecnia, [s. l.], v. 40, n. SE, p. 82-92, 2011. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/gecapec/files/2014/09/Rela%C3%A7%C3%B5es-comerciais->

[entre-produtor-ind%C3%BAstria-e-varejo-e-as-implica%C3%A7%C3%B5es-na-diferencia%C3%A7%C3%A3o-e-precifica%C3%A7%C3%A3o-de-carne-e-produtos-bovinos-n%C3%A3o-carca%C3%A7a.pdf](#). Acesso em: 20 jul. 2026.

PAZ, Cláudia Cristina Paro de et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. *Ciência Rural*, v. 30, n. 5, p. 881–885, 2000. DOI: 10.1590/S0103-84782000000500024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000500024>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PECUÁRIA de baixa emissão de carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de bovinos de corte e leite em sistemas confinados. Embrapa, Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/projeto-pecuaria-abc/arquivos-publicacoes/cartilhacarbonoweb.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PELICIONI, Luciele Cristina; MUNIZ, Carolina Amália de Souza Dantas; QUEIROZ, Sandra Aidar de. Avaliação do desempenho ao primeiro parto de fêmeas Nelore e F1. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [s. l.], v. 28, p. 729-734, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35981999000400011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/RRfLsnjLDBBBTxsfJpk79cc/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PEREIRA, Jonas Carlos Campos. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 6. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012. 758 p. ISBN: 978-85-87144-46-1. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZMV1411>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PEROTTO, Daniel. Habilidade materna em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 7., 2008, Uberaba. *Anais [...]*. Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 2008. p. 81–101. Disponível em: <https://livrozilla.com/doc/1341365/habilidade-materna-em-bovinos-de-corte--trabalho>. Acesso em: 20 jul. 2026.

PEROTTO, Daniel et al. Estudos de características reprodutivas de animais da raça canchim, criados a pasto, no estado do Paraná, Brasil. *Archives of Veterinary Science*, Ponta Grossa, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 1-6, 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/6750/4833>. Acesso em: 20 jul. 2026.

RAIDAN, Fernanda Santos Silva et al. Desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas F1 Holandês x Nelogir: Productive and reproductive performance in crossbred Holstein x Nelogir females. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, [s. l.], 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000300018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/8svZwmGYTtCMF3QLsTrkW6B/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 20 jul. 2026.

SILVA, Rosiane Pereira da. Estudo genético quantitativo do efeito materno em bovinos da raça nelore. 2016. Dissertação (Mestrado em produção animal) - Faculdade de medicina veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/18290/1/EstudoGeneticoQuantitativo.pdf>
 . Acesso em: 20 jul. 2026.

SILVEIRA, Jânio Coelho da et al. Fatores Ambientais e Parâmetros Genéticos para Características Produtivas e Reprodutivas em um Rebanho Nelore no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [s. l.], v.33, n.6, p.1432-1444, 2004. Disponível em:

https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6854/1/ARTIGO_FatoresAmbientaisPar%c3%a2metros.pdf Acesso em: 20 jul. 2026.

SIMONELLI, S. M.; SILVA, M. A.; SILVA, L. O. C. da; PEREIRA, J. C. C.; SOUZA, J. E. R.; VENTURA, R. V.; VALENTE, B. D. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 56, n. 3, p. 374–384, 2004. DOI: 10.1590/S0102-09352004000300014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352004000300014> Acesso em: 20 jul. 2026.

SOUSA, Gioto Ghiarone Terto e et al. Características reprodutivas de bovinos da raça Nelore do meio Norte do Brasil. *Pubvet*, Londrina, V. 6, N. 21, Ed. 208, Art. 1390, 2012. DOI: <https://doi.org/10.22256/PUBVET.V6N21.1390>. Disponível em: https://www.academia.edu/62165360/Caracter%C3%ADsticas_reprodutivas_de_bovinos_da_ra%C3%A7a_Nelore_do_meio_Norte_do_Brasil. Acesso em: 20 jul. 2026.

VAZ, Fabiano Nunes et al. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça de novilhos Nelore abatidos aos dois anos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [s. l.], v. 33, p. 1029-1038, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/W5ZZW4KVyqcNxsYnvJTQvHF/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2026.

WINKLER, Roberto. Relações entre peso do bezerro à desmama e peso metabólico da vaca em rebanhos da raça nelore. 2019. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia Universidade Federal de Viçosa, 2019, Viçosa. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/cf69f5ea-0191-4720-8099-3628f9e025d4/content>. Acesso em: 20 jul. 2026.

YOKOO, M. J. et al. Genetic associations between carcass traits measured by real-time ultrasound and scrotal circumference and growth traits in Nelore cattle. *Journal of animal science*, [s. l.], 2009. DOI: 10.2527/jas.2008-1028. Disponível em: https://anep.org.br/up_artigos/Genetic%20associations%20between%20carcass%20traits%20measured%20by%20real-time%20ultrasound%20and%20scrotal%20circumference%20and%20growth%20traits%20in%20Nelore%20cattle..pdf. Acesso em: 20 jul. 2026.