

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**INFLUÊNCIA MATERNA E INTERAÇÃO GENÓTIPO X
AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS DA RAÇA
NELORE NA REGIÃO DO PANTANAL**

Acadêmica: Micheli Stefani Bertuci Silva

Aquidauana – MS
Maio de 2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**INFLUÊNCIA MATERNA E INTERAÇÃO GENÓTIPO X
AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS DA RAÇA
NELORE NA REGIÃO DO PANTANAL**

Acadêmica: Micheli Stefani Bertuci Silva
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Jullien Ferraz
Coorientador: Prof. Dr. Julio César de Souza

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”


Aquidauana – MS
Maio de 2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

MICHELI STÉFANI BERTUCI SILVA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, como requisito para obtenção do grau de Mestra em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 07/04/2026.



Documento assinado digitalmente
ANDRÉ LUIZ JULIEN FERRAZ
Data: 07/04/2026 08:03:38 -0300
Verifique em: <https://validar.ic.gov.br>

Dr. André Luiz Julien Ferraz, (Orientador)

Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu, UEMS
(participação via videoconferência)

Dr. Paulo Bahiense Ferraz Filho, UFMS
(participação via videoconferência)

S581i Silva, Micheli Stefani Bertuci

Influência materna e interação génotipo x ambiente sobre o desempenho de bovinos da raça Nelore na região do Pantanal / Micheli Stefani Bertuci Silva. – Aquidauana, MS : UEMS, 2026.

52 p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2026.

Orientador: Prof. Dr. Andre Luiz Julien Ferraz

1. Eficiência produtiva. 2. Herdabilidade. 3. Parâmetros genéticos. 4. Zebu. I. Ferraz, Andre Luiz Julien. II. Título.

CDD 23. ed. - 636.2

Ficha Catalográfica elaborada pela bibliotecária da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Susy dos Santos Pereira CRB1º1783

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela graça concedida diariamente e pela luz que guiou cada etapa desta trajetória, especialmente nos momentos desafiadores.

Ao meu filho Ravi, minha razão e meu maior motivo para continuar seguindo em frente. Você é quem me dá forças todos os dias para continuar batalhando e crescendo. Sou grata a Deus por presentear minha vida com você. Eu te amo.

À minha mãe Leonice Bertuci, minha irmã Ana Beatriz, por todo amor e apoio incondicional. Suas orações, confiança e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse seguir firme nesta trajetória.

Ao meu orientador e coorientador, Prof. Dr. André Luiz Jullien Ferraz e Prof. Dr. Júlio César de Souza, cuja orientação, paciência e dedicação foram essenciais para a construção deste trabalho e para que eu pudesse superar os desafios acadêmicos com segurança e confiança.

Em especial, à minha comadre Giovana Seizer e à minha amiga Maria Carla, por todo o apoio, carinho e amizade. Nos momentos difíceis, Deus me enviou vocês para me tornar mais forte e não desistir durante a caminhada. Eu amo vocês.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo acolhimento e pela infraestrutura oferecida para a realização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsa, fundamental para a viabilização deste projeto.

E, por fim, a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que esta trajetória fosse possível e significativa, expresso minha sincera e profunda gratidão.

SUMÁRIO

<u>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</u>	08
1.1. <u>Revisão de literatura</u>	10
1.1.2. <u>Pantanal</u>	10
1.1.3. <u>Idade da vaca ao parto</u>	11
1.1.4. <u>Herdabilidade materna e direta</u>	12
1.1.5. <u>Peso ajustado ao 205 e 550 dias</u>	13
1.1.6. <u>Seleção de touros</u>	15
1.2. <u>Objetivos</u>	16
1.2.1. <u>Objetivos gerais</u>	16
1.2.2. <u>Objetivos específicos</u>	16
1.3. <u>Referências</u>	16
<u>CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO</u>	20
<u>Resumo</u>	20
2.2. <u>Introdução</u>	22
2.3. <u>Materiais e Métodos</u>	23
2.4. <u>Resultados</u>	25
2.5. <u>Discussão</u>	30
2.6. <u>Conclusão</u>	33
2.7. <u>Referências</u>	34
<u>CAPÍTULO 3 – ARTIGO TÉCNICO</u>	37
<u>Resumo</u>	37
3.1. <u>Introdução</u>	38
3.2. <u>Materiais e Métodos</u>	38
3.3. <u>Resultados</u>	39
3.4. <u>Recomendações</u>	39
3.5. <u>Conclusão</u>	40
3.6. <u>Referências</u>	50

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2.

FIGURA 1. Mapa das duas regiões do Pantanal brasileiro, acima o MT e abaixo da linha verde, MS. Fonte: Geobar e Ecodados, alterado por Souza, J.C 23

FIGURA 2. Distribuição da idade das vacas ao parto (IVP) na população Nelore avaliadas no Pantanal 25

FIGURA 3. Relação entre valores genéticos – Interação Genótipo x Ambiente em MS e MT para peso aos 550 dias 30

CAPÍTULO 3.

FIGURA 1. Distribuição dos pesos ajustados a desmama (P205A) dias em bovinos Nelore nos estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT) 42

FIGURA 2. Distribuição dos pesos ajustados ao sobreano (P550A) dias em bovinos Nelore nos estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT)..... 43

FIGURA 3. Tendência genética anual para peso ajustado aos 205 dias (P205) ao longo dos anos de nascimento dos animais. Os pontos representam as médias anuais dos valores genéticos (BLUPs) e as barras indicam o erro padrão da média. A linha preta representa a tendência genética observada ao longo dos anos. 45

FIGURA 4. Tendência genética anual para peso ajustado aos 205 dias (P205) nos estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS). Os pontos representam as médias anuais dos valores genéticos (BLUPs) e as barras indicam o erro padrão da média. A linha preta representa a tendência genética observada ao longo dos anos. 46

FIGURA 5. Relação entre valores genéticos – Interação Genótipo x Ambiente em MS e MT para peso aos 550 dias 48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Dados de análise descritiva de valores médios de peso ao nascimento, ganho de peso médio diário do nascimento à desmama, peso aos 205, peso aos 550 e desvio padrão..... 26

TABELA 2. Média e Desvios Padrões para peso a desmama observado (P205) na região do Pantanal conforme a classe de idade das vacas..... 27

TABELA 3. Parâmetros estimados para peso aos P205 e P550 nas duas sub-regiões de bovinos da raça Nelore..... 28

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência materna, a idade da vaca ao parto e a interação genótipo \times ambiente sobre o desempenho de bovinos da raça Nelore criados em duas regiões do Pantanal, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Foram analisados 86.549 animais no MT e 101.574 no MS, sendo avaliados o peso ao nascimento, o ganho médio diário do nascimento à desmama, peso ajustado aos 205 dias (P205) e aos 550 dias (P550) de animais com registros na ABCZ, nascidos entre 1975 e 2024, analisados por meio de modelos lineares mistos e parâmetros genéticos. Os resultados mostraram que bezerros criados no Pantanal de MT apresentaram maiores valores médios de P205 e P550 em relação ao Pantanal de MS, indicando condições ambientais mais favoráveis na primeira região. A idade da vaca ao parto teve efeito significativo sobre o peso à desmama especialmente para matrizes entre 60 e 84 meses, que desmamaram bezerros mais pesados, enquanto vacas muito jovens e senescentes apresentaram menor desempenho. As estimativas de herdabilidade direta foram altas para P205 e P550, e as herdabilidades maternas foram moderadas, evidenciando boa possibilidade de resposta à seleção, tanto para crescimento quanto para habilidade materna. A interação genótipo \times ambiente teve presença, porém não foi relevante, uma vez que o desempenho relativo dos touros variou entre as duas regiões, reforçando a necessidade de considerar o ambiente de criação na escolha de reprodutores. Em conjunto, esses resultados fornecem subsídios para programas de melhoramento genético e estratégias de manejo que busquem aumentar a eficiência produtiva e a sustentabilidade da pecuária de corte no Pantanal.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Brasil detém o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 238,2 milhões de cabeças, consolidando-se como um dos principais produtores e exportadores de carne bovina em escala global (IBGE, 2024). Em um cenário de mercado cada vez mais competitivo, o aprimoramento da eficiência produtiva por meio de estratégias de melhoramento genético é essencial para assegurar a sustentabilidade e a competitividade da pecuária de corte brasileira.

O melhoramento genético animal tem desempenhado papel importante no aumento da produtividade dos rebanhos, na obtenção de animais com melhor desempenho e na produção de carne de maior qualidade. Esses avanços, aliados à adoção de tecnologias e boas práticas de manejo, contribuem para sistemas de produção mais eficientes e economicamente viáveis, além de fortalecerem a competitividade da pecuária brasileira no mercado nacional e internacional (Araújo, 2006; Pereira et al., 2024; Vaz et al., 2024).

Entretanto, os ganhos observados nos rebanhos não dependem exclusivamente da genética. Fatores relacionados ao manejo, à alimentação, à sanidade e às condições ambientais exercem influência direta sobre o desempenho dos animais, permitindo maior ou menor expressão de seu potencial produtivo (Euclides Filho; Euclides, 2010; Rosa et al., 2013).

Entre os principais indicadores de desempenho em bovinos de corte, destacam-se as características de crescimento, tais como o peso ao nascer, à desmama, ao ano e ao sobreano. Essas variáveis são amplamente utilizadas em programas de melhoramento genético por refletirem o potencial produtivo dos animais e apresentarem, em geral, valores de herdabilidade moderados a elevados, o que possibilita ganhos genéticos consistentes ao longo das gerações (Boligon et al., 2008; Ferraz; Eler, 2022). Nessa perspectiva, a herdabilidade se destaca como um parâmetro central, por representar a proporção da variação fenotípica atribuída à variação genética aditiva, indicando, assim, o potencial de resposta à seleção (Pereira et al., 2012; Eler, 2022).

No Brasil, a raça Nelore é a mais numerosa entre os zebuínos e constitui a base da pecuária de corte nacional. A adaptação a ambientes tropicais, a rusticidade e a boa eficiência reprodutiva são características que favorecem sua predominância em sistemas extensivos a pasto. Em rebanhos Nelores, os efeitos genéticos diretos, referentes ao potencial de crescimento do próprio animal, e os efeitos maternos, relacionados à

habilidade da vaca em nutrir e cuidar da progênie exerce influência decisiva sobre o desempenho pré e pós-desmame (Boligon et al., 2021; Oliveira et al., 2024).

Diferenças entre o Pantanal de Mato Grosso e o de Mato Grosso do Sul podem influenciar não apenas o desempenho fenotípico de bezerros Nelore, mas também as estimativas de parâmetros genéticos e a eficácia da seleção devido à expressão de genótipos, que está ligada a fatores ambientais, como a disponibilidade e qualidade da pastagem, regime de cheias e estresse ambiental (Toral et al., 2004). O Pantanal abriga uma das maiores planícies inundável do mundo e possui grande relevância para a pecuária de corte. Na porção brasileira, o Pantanal ocupa aproximadamente 140 mil km², com cerca de 35% de sua área localizada no estado de Mato Grosso e 65% em Mato Grosso do Sul (Rosa et al., 2013).

Nessa região, a criação extensiva de gado de corte, predominantemente da raça Nelore, constitui a principal atividade econômica, baseada, em grande parte, na utilização de pastagens nativas. Esse sistema, tradicionalmente de baixo impacto, contribui para a manutenção de grande parte da vegetação nativa preservada, conferindo à pecuária pantaneira um papel estratégico na conservação ambiental e na economia regional (Embrapa, 2023; Embrapa, 2024).

Entretanto, a forte sazonalidade hídrica, a variabilidade de solos e as flutuações na oferta de forragem ao longo do ano impõem desafios adicionais à expressão do potencial produtivo dos animais. Nesse contexto, a interação entre genótipo e ambiente assume destaque, uma vez que o desempenho de um mesmo conjunto genético pode variar significativamente entre sub-regiões e condições de manejo (Portes et al., 2021; Oliveira et al., 2024; Vaz et al., 2024).

A idade da vaca ao parto é fator determinante para o desempenho pré-desmama. Fêmeas muito jovens, ainda em crescimento, tendem a redirecionar parte dos nutrientes para suas próprias necessidades metabólicas, reduzindo a disponibilidade energética para a gestação e lactação. Por outro lado, vacas senescentes apresentam declínio gradual da produção de leite e possível piora da condição corporal (Ferreira, 2015; Ferraz et al., 2023; Souza et al., 2024). Em ambos os extremos, é comum que os bezerros sejam desmamados mais leves, o que pode comprometer o desempenho nas fases subsequentes.

Características como o peso ajustado aos 205 dias (P205) e o peso ajustado aos 550 dias (P550) são amplamente utilizadas como critérios de seleção em programas de melhoramento genético. O P205 reflete o desempenho desde o nascimento até a

desmama e integra os efeitos genéticos diretos e maternos, enquanto o P550 representa o crescimento pós-desmame até o sobreano, fornecendo informações relevantes sobre o desempenho em ambiente de recria e início da engorda (Boligon et al., 2008; Evangelista et al., 2020; Rodrigues et al., 2022). A análise conjunta dessas características, considerando idade da vaca, ambiente e parâmetros genéticos, permite uma compreensão mais abrangente dos fatores que condicionam o desempenho de bovinos Nelore no Pantanal.

Apesar da importância da pecuária pantaneira e dos avanços em programas de seleção para a raça Nelore, ainda são escassos os estudos que integrem, em uma abordagem única, a influência da idade da vaca ao parto, os efeitos maternos e a interação genótipo \times ambiente sobre o desempenho pré-desmama em diferentes sub-regiões do Pantanal. Essa lacuna limita a definição de estratégias de seleção e manejo específicas para as condições ambientais de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, podendo reduzir a eficiência dos programas de melhoramento e o aproveitamento do potencial produtivo dos rebanhos (Vaz, 2024).

Nesse cenário, compreender a influência da idade da vaca ao parto, dos efeitos genéticos diretos e maternos e da interação genótipo \times ambiente sobre o desempenho de bovinos Nelore criados no Pantanal torna-se fundamental. Esse conhecimento auxilia produtores e técnicos na escolha de reprodutores e matrizes, no planejamento da reposição e descarte de fêmeas e na definição de estratégias de manejo nutricional e reprodutivo mais adequadas. Como resultado, é possível aumentar a eficiência do sistema de produção e promover uma pecuária de corte mais sustentável na região.

1.1.Revisão de Literatura

1.1.2. Pantanal

O Pantanal é uma das maiores planícies inundáveis do planeta e possui grande importância ambiental e econômica. Na região brasileira, o bioma ocupa uma área de aproximadamente 140 mil km², sendo cerca de 35% desse território localizado no estado de Mato Grosso e 65% em Mato Grosso do Sul (Rosa et al., 2013). A paisagem é marcada por mosaicos de baías, corixos, vazantes e cordilheiras, com forte influência do regime de cheias e secas.

Os solos da planície pantaneira apresentam ampla variabilidade em textura e composição. De modo geral, solos de caráter mais arenoso ocorrem nas áreas mais

elevadas, enquanto regiões próximas a rios, baías e áreas sujeitas à inundação tendem a apresentar maior proporção de material argiloso. O clima é predominantemente tropical, com temperatura média anual em torno de 25 °C, podendo oscilar de mínimas próximas a 15 °C a máximas superiores a 34 °C. Durante o verão, especialmente entre dezembro e janeiro, são frequentes registros de temperaturas entre 40 °C e 45 °C, enquanto no inverno, principalmente em junho e julho, podem ocorrer quedas bruscas de temperatura, eventualmente próximas de 0 °C, com ocorrência de geadas em algumas localidades (Embrapa, 2023).

A pecuária de corte desenvolvida no Pantanal constitui uma das principais atividades produtivas do bioma e desempenha papel central na geração de renda e na segurança alimentar, além de contribuir para a ocupação e manutenção das áreas rurais. O rebanho bovino regional é estimado em aproximadamente quatro milhões de cabeças, reforçando a relevância da atividade para o agronegócio nacional (Embrapa, 2024). Em geral, o sistema de produção é extensivo, a fase desenvolvida é a cria, com apascentamento baseado, principalmente, em pastagens nativas e com baixa utilização de insumos externos, o que confere ao modelo produtivo um caráter tradicional e, ao mesmo tempo, desafiador para a adoção de tecnologias.

Nesse cenário, a utilização de estratégias de seleção e melhoramento genético adaptadas às condições locais é fundamental. A combinação entre a rusticidade dos animais, a variabilidade ambiental e a sazonalidade da oferta de forragem impõem a necessidade de identificar genótipos capazes de manter desempenho satisfatório em condições frequentemente adversas (Portes et al., 2021; Oliveira et al., 2024; Vaz et al., 2024).

1.1.3. Idade da vaca ao parto

A idade da vaca ao parto é um dos principais fatores que influenciam o desempenho produtivo e reprodutivo de rebanhos de corte, exercendo impacto direto sobre o peso ao nascimento (PN), peso aos 120 dias (P120) e peso à desmama (PD), bem como sobre o desenvolvimento da progênie nas fases subsequentes. De modo geral, vacas em idade produtiva intermediária apresentam melhor equilíbrio entre exigências de manutenção, capacidade de lactação e eficiência reprodutiva, resultando em bezerros mais pesados e maior regularidade produtiva (Ferraz et al., 2023; Souza et al., 2024).

Estudos indicam que a janela de melhor desempenho materno se situa, em média, entre o terceiro e o sexto parto, correspondente aproximadamente a 5 a 9 anos de idade. Nesse intervalo, observa-se maior eficiência na produção de leite e estabilização do desenvolvimento corporal da matriz, refletindo em incrementos médios de 2 a 4 kg no PN, 8 a 15 kg no P120 e 15 a 30 kg no PD, quando comparados aos bezerros oriundos de vacas primíparas (Alencar, 1993; Toral et al., 2004; Ferreira, 2015; Souza et al., 2024). Em termos percentuais, essas diferenças podem representar acréscimos de 5 a 8% no PN, 10 a 15% no P120 e até 12% no peso à desmama, dependendo das condições ambientais e de manejo.

Fêmeas jovens, especialmente primíparas, direcionam parte significativa dos nutrientes para o próprio crescimento, o que limita a produção de leite e o aporte energético à progênie. Esse redirecionamento resulta em bezerros mais leves nas fases pré-desmama, sobretudo em sistemas extensivos, onde a oferta nutricional é mais restritiva. Nessas condições, recomenda-se o manejo diferenciado de matrizes jovens e adultas, visando minimizar a competição alimentar e reduzir os impactos negativos sobre o desempenho dos bezerros (Guterres et al., 2006; Morales et al., 2013; Ferraz et al., 2023).

Por outro lado, vacas em idade avançada, geralmente acima de 10 a 12 anos, tendem a apresentar declínio na produção de leite, redução da eficiência reprodutiva e maior susceptibilidade a problemas sanitários, o que também se reflete em menor desempenho ponderal da progênie. A magnitude desses efeitos pode variar entre regiões, sendo mais acentuada em ambientes com maior estresse climático e sazonalidade forrageira, como o Pantanal, onde a interação entre idade materna e ambiente influencia significativamente o peso dos bezerros à desmama (Ferreira, 2015; Pereira et al., 2024; Vaz et al., 2024).

Dessa forma, a avaliação conjunta da idade da vaca ao parto e do desempenho da progênie é essencial para orientar decisões de descarte e reposição de matrizes, bem como para o ajuste do manejo nutricional por categoria. A adoção de estratégias que priorizem a permanência de vacas na faixa etária de maior eficiência produtiva contribui para maximizar o ganho genético, a eficiência produtiva e a sustentabilidade econômica dos sistemas de produção de bovinos de corte (Guterres et al., 2006; Morales et al., 2013; Oliveira et al., 2024).

1.1.4. Herdabilidade Direta e Materna

A herdabilidade é um parâmetro genético que expressa a proporção da variação fenotípica de uma característica atribuída à variação genética aditiva. Trata-se de um dos principais indicadores do potencial de resposta à seleção e, por isso, é amplamente utilizada no planejamento de programas de melhoramento (Ferraz; Eler, 2022). Quanto maior a herdabilidade, maior a eficiência da seleção com base no fenótipo, pois as diferenças observadas entre os indivíduos tendem a refletir em maior grau as diferenças genéticas.

A herdabilidade direta está relacionada ao efeito genético do próprio animal sobre a característica de interesse, como peso ao nascer, ganho de peso e peso à desmama. Já a herdabilidade materna está associada à influência genética da mãe sobre o fenótipo do bezerro, principalmente por meio da produção de leite e do comportamento materno (Boligon et al., 2021; Oliveira et al., 2024).

Em características de crescimento, é comum que a herdabilidade materna apresente valores inferiores à direta, variando, em muitos estudos, entre 0,05 e 0,15, enquanto a herdabilidade direta pode oscilar entre 0,20 e 0,40 ou mais, dependendo da população e do sistema de manejo (Evangelista et al., 2020). Essa diferença decorre do fato de que a herdabilidade direta está associada aos efeitos genéticos próprios do indivíduo sobre o fenótipo, ao passo que a herdabilidade materna reflete a influência genética da mãe expressa indiretamente por meio do ambiente materno fornecido à progênie, como condições uterinas, produção de leite e comportamento materno, os quais sofrem maior interferência ambiental e apresentam, em geral, menor variância genética aditiva, além de maior dificuldade de estimação nos modelos estatísticos.

Apesar de sua magnitude frequentemente baixa, o componente materno exerce papel essencial no desempenho pré-desmama, uma vez que afeta significativamente o peso à desmama. Ignorar o efeito materno em modelos genéticos pode levar a estimativas enviesadas de herdabilidade e de valores genéticos, comprometendo a seleção de matrizes e reprodutores e reduzindo a eficiência dos programas de melhoramento (Oliveira et al., 2024; Barbosa et al., 2017).

1.1.5. Peso ajustado aos 205 e 550 dias

Na bovinocultura de corte, as características de crescimento são utilizadas rotineiramente como critérios de seleção. Entre elas, destaca-se o peso ajustado aos 205 dias (P205), que reflete o desempenho ponderal do nascimento até à desmama sendo um dos principais parâmetros empregados em programas de melhoramento de bovinos de

corte. O P205 permite comparar indivíduos de diferentes idades à desmama e de diferentes idades maternas, reduzindo a influência de variações ambientais e de manejo sobre a avaliação dos animais (Boligon et al., 2008; Ferreira, 2015).

O P205 apresenta, em geral, herdabilidade moderada a alta e forte associação com características pós-desmama, como ganho de peso e peso ao sobreano, o que o torna um indicativo importante do potencial de crescimento ao longo da vida produtiva do animal (Evangelista et al., 2020; Rodrigues et al., 2022). Além disso, por integrar efeitos diretos e maternos, o peso à desmama ajustado pode ser utilizado tanto para a seleção de reprodutores quanto para a avaliação da habilidade materna das vacas.

Essa medida padroniza o peso à desmama, corrigindo variações decorrentes da idade do bezerro e da idade da vaca ao parto, possibilitando comparações mais precisas entre indivíduos e entre rebanhos distintos (Ferreira, 2015; Oliveira et al., 2024). Por esse motivo, o P205 é amplamente empregado em programas oficiais de avaliação genética e constitui uma característica-chave em estudos que visam compreender os efeitos maternos, ambientais e de interação genótipo × ambiente sobre o desempenho pré-desmama.

Já o peso ajustado aos 550 dias (P550), também denominado peso ao sobreano, representa uma das principais características de crescimento avaliadas na fase pós-desmama e reflete a capacidade do animal em expressar seu potencial genético em condições que envolvem maior independência materna. Essa característica é amplamente utilizada como critério de seleção em programas de melhoramento genético, por estar fortemente associada ao desempenho produtivo, à eficiência alimentar e ao peso adulto dos bovinos de corte (Boligon et al., 2008; Ferraz; Eler, 2022).

O P550 apresenta, em geral, herdabilidade moderada a alta, indicando maior predominância do efeito genético direto em relação ao materno, quando comparado às características pré-desmama. Essa condição favorece respostas mais consistentes à seleção, sobretudo em ambientes onde as condições de manejo e nutrição são adequadas, tornando o P550 um critério estratégico para a identificação de animais superiores em sistemas de produção extensivos e semi-intensivos (Boligon et al., 2021; Rodrigues et al., 2022; Vaz et al., 2024).

No contexto do Pantanal brasileiro, a avaliação do P550 assume relevância adicional devido às particularidades ambientais da região, caracterizadas por sazonalidade hídrica, variações na disponibilidade e qualidade das pastagens e sistemas

produtivos predominantemente extensivos. Esses fatores ambientais podem influenciar significativamente a expressão fenotípica das características pós-desmama, reforçando a importância de estudos que considerem a interação genótipo \times ambiente na avaliação do desempenho ponderal dos animais (Araújo, 2006; Embrapa, 2023; Toral et al., 2004).

Assim, o peso ajustado aos 550 dias constitui uma característica-chave para a compreensão do crescimento pós-desmama e para a formulação de estratégias de seleção mais eficientes, especialmente em regiões ambientalmente heterogêneas como o Pantanal. Sua utilização integrada ao P205 permite uma avaliação mais completa do desempenho ao longo do desenvolvimento dos bovinos, contribuindo para o avanço genético, a sustentabilidade produtiva e a adaptação dos rebanhos às condições regionais (Oliveira et al., 2024; Portes et al., 2021; Souza et al., 2024).

1.1.6 Seleção de touros

A seleção de touros constitui um dos pilares dos programas de melhoramento genético em bovinos de corte, uma vez que esses indivíduos concentram elevado impacto na disseminação do progresso genético dentro dos rebanhos. Em sistemas de produção extensivos, como os predominantes no Pantanal brasileiro, a escolha criteriosa de reprodutores é determinante para o avanço das características de crescimento, eficiência produtiva e adaptação ambiental, influenciando diretamente o desempenho das gerações subsequentes (Euclides Filho; Euclides, 2010; Ferraz; Eler, 2022).

A utilização de touros geneticamente superiores, avaliados por meio de valores genéticos preditos, como as Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs), permite aumentar a acurácia da seleção e reduzir o intervalo de gerações. Características como peso ajustado aos 205 e 550 dias são frequentemente priorizadas nos índices de seleção, por apresentarem herdabilidades moderadas a altas e correlações favoráveis com o desempenho produtivo ao longo da vida do animal (Boligon et al., 2008). Dessa forma, a seleção baseada em critérios objetivos supera abordagens exclusivamente fenotípicas, especialmente em ambientes sujeitos a elevada variabilidade climática e nutricional.

No entanto, em regiões como o Pantanal, a seleção de touros deve considerar, além do mérito genético para crescimento, a adaptação às condições ambientais locais. Fatores como tolerância ao estresse térmico, capacidade de utilização de forragens nativas e desempenho reprodutivo em sistemas extensivos são fundamentais para garantir a expressão do potencial genético dos animais. Estudos demonstram que a interação genótipo \times ambiente pode alterar a classificação dos reprodutores entre

regiões, reforçando a necessidade de avaliações genéticas regionais ou de critérios específicos para ambientes pantaneiros (Toral et al., 2004; Vaz et al., 2024).

Assim, a seleção de touros deve ser conduzida de forma integrada, combinando informações genéticas, produtivas e ambientais, de modo a promover ganhos consistentes em desempenho e sustentabilidade. A adoção de estratégias de seleção alinhadas às condições regionais contribui para o fortalecimento da pecuária de corte no Pantanal, assegurando maior eficiência produtiva, adaptação dos rebanhos e longevidade dos sistemas de produção (Portes et al., 2021; Oliveira et al., 2024).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos Gerais

Avaliar a influência materna e a interação genótipo \times ambiente sobre o desempenho desmama de bezerros da raça Nelore criados em duas sub-regiões do Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), com ênfase no peso ajustado aos 205 dias, utilizando dados produtivos e parâmetros genéticos estimados a partir de uma ampla série histórica.

1.2.2. Objetivos Específicos

Avaliar o efeito da idade da vaca ao parto sobre o desempenho pré-desmama dos bezerros, identificando as classes de idade de matrizes associadas aos maiores pesos à desmama.

Caracterizar o desempenho ponderal de bezerros Nelore nas sub-regiões do Pantanal de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com base no peso ao nascimento, ganho médio diário do nascimento à desmama, peso ajustado aos 205 dias (P205) e aos 550 dias (P550).

Observar a interação genótipo \times ambiente (G \times A) para P205 e P550 entre o Pantanal de Mato Grosso e o Pantanal de Mato Grosso do Sul, por meio da avaliação dos valores genéticos de touros utilizados nas duas regiões.

1.3. Referências

Araújo, A. P. C. Pantanal: um espaço em transformação. 315 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

- Boligon, A. A.; Albuquerque, L. G.; Rorato, P. R. N. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 596-601, 2008.
- Boligon, A. A.; Mercadante, M. E. Z. Genetic correlations and heritability estimates for growth traits in Nelore cattle considering maternal effects. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 50, 2021.
- Eler, J. P. Teorias e métodos em melhoramento genético animal: bases do melhoramento genético animal. 2017. Monografia (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017. <https://doi.org/10.11606/9788566404128>.
- Embrapa. Caracterização ambiental e socioeconômica do pantanal: aspectos físicos, biológicos e de uso da terra. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/Pantanal>. Acesso em: 4 Nov. 2025.
- Embrapa. Pecuária sustentável no Pantanal: desafios e oportunidades. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pantanal>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- Euclides Filho, K.; Euclides, V. P. B. Desenvolvimento recente da pecuária de corte brasileira e suas perspectivas. In: PIRES, A. V. Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, p.11-40, 2010.
- Evangelista, A.F., Cavalcante, D.H., Malhado, C.H.M., Campelo, J.E.G., Carvalho, G., Barros Júnior, C.P., & Sousa Junior, S.C.D. Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento em bovinos Nelore Mocho da Região Norte do Brasil. *Livestock Research for Rural Development*, 2020, 32(10), 162.
- Ferraz, J. B. S.; Eler, J. P. *Princípios de melhoramento genético animal*. 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 2022.
- Ferraz, J. B. S.; Silva, L. O. C.; Fonseca, R. A. L. Influência da idade da vaca ao parto sobre características de crescimento em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 52, e20230125, 2023.
- Ferreira, A. C. Maternal influence on growth traits in Nellore heifers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 44, n. 10, p. 369–375, 2015.
- IBGE. Brasil em pesquisas – rebanho bovino. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/0>. Acesso em: 04 nov. 2025.

- Oliveira, R. M.; Portes, D. A.; Souza, M. P. Avanços genéticos e sustentabilidade na bovinocultura de corte do Pantanal brasileiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 53, e20240055, 2024.
- Oliveira, R. M.; Souza, M. P.; Vaz, R. Z. Efeitos maternos e herdabilidade em características de crescimento em bovinos Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 59, n. 4, p. 1–10, 2024.
- Pereira, A. M. Do V. S.; Muniz, C. A. De S. D. Efeitos ambientais sobre características prédesmama em bovinos da Raça Nelore Mocha. 2012. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/da98/67e0fbda96c72346a5a0c566961b52dc2cb3.pdf>.
- Pereira, M. De A.; Bungenstab, D. J.; Euclides, V. P. B.; Malafaia, G. C.; Biscola, P. H. N.; Menezes, G. R. De O.; Abreu, U. G. P. De; Laura, V. A.; Nogueira, E.; Mauro, R. De A.; Silva, M. P.; Nicacio, A. C.; Almeida, R. G. De; Gomes, R. C.; Silva, J. C. B.; Souza, V. F. de. From traditionally extensive to sustainably intensive: a review on the path to a sustainable and inclusive beef farming in Brazil. *Animals*, v. 14, n. 16, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14162340>.
- Portes, D. A. et al. Estratégias de seleção e melhoramento genético em bovinos de corte adaptados ao Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 56, n. 9, p. 1–12, 2021.
- Rodrigues, M.R.; Espigolan, R.; Ferraz, J.B.S.; Bussiman, F.O.; Toniolli, R.; Lôbo, R.B.; Ferreira, J.L. Genetic parameters and trends of growth traits in Nelore cattle raised in the Northern region of Brazil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 2022, 59, e194204. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2022.194204.
- Rosa, A. Do N.; Martins, E. N.; Menezes, G. R. De O.; Silva, L. O. C. Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa. Brasília, DF: Embrapa; Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2013. p. 256. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/980414/1/MelhoramentoGeneticolivrocompleto.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2025.
- Souza, M. P.; Oliveira, R. M.; Vaz, R. Z. Efeitos maternos e idade da vaca sobre o desempenho ponderal de bezerros da raça Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 59, n. 4, p. 1–10, 2024.
- Souza, M. P.; Rosa, A. N.; Vaz, R. Z. Panorama da pecuária de corte no Pantanal: evolução e perspectivas. *Archivos de Zootecnia*, v. 72, n. 280, p. 123–134, 2023.

- Vaz, K. M.; Souza, J. C.; Ferraz, A. L. J.; Silveira, M. V.; Arruda, R. M. S.; Souza, C.F.; Ferraz Filho, P. B.; Machado, C. H. C.; Alencar, M. P.; Abreu, U. G. P. Estimates of genetic parameters, growth curve, and environmental effects for Nelore cattle in the Pantanal. *Veterinary Sciences*, v. 11, p. 318, 2024. DOI: 10.3390/vetsci11070318.
- Toral, F. L. B.; Silva, L. O. C.; Martins, E. N.; Gondo, A.; Simonelli, S. M. Interação genótipo × ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1445-1455, 2004.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO

Este artigo foi elaborado nas normas da revista *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, exceto quanto ao idioma

Análise da Influência Materna e Interação Genótipo x Ambiente no Desempenho de Animais da Raça Nelore no Pantanal

Micheli Stefani Bertuci Silva¹, Júlio César de Souza², André Luiz Julien Ferraz¹, Henrique Torres Ventura³, Cristiano Ribeiro Cintra³, Ivan Carvalho Filho⁴, Carolina Fregonesi de Souza⁵; Urbano Gomes Pinto de Abreu⁶

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana,

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande

³ Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ

⁴ EMBRAPA Gado de Corte - Geneplus

⁵ Pós-Graduanda em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, MG

⁶ Pesquisador – EMBRAPA-CPAP; Corumbá, MS

Resumo A raça Nelore desempenha papel central na pecuária de corte brasileira, especialmente em sistemas extensivos como o Pantanal, onde fatores ambientais e maternos influenciam diretamente o desempenho produtivo. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da idade da vaca ao parto sobre o desempenho de bezerros Nelore e o peso ao sobreano, bem como estimar parâmetros genéticos e a interação genótipo x ambiente em duas regiões do Pantanal, nos estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS). Foram utilizados dados de animais nascidos entre 1975 e 2024, considerando peso ao nascimento, pesos ajustados aos 205 e 550 dias e ganho médio diário até a desmama. As análises foram conduzidas por modelos lineares mistos, incluindo efeitos genéticos diretos e maternos e efeitos ambientais. O peso ao nascimento apresentou médias semelhantes entre as regiões, indicando condições gestacionais equivalentes. Entretanto, os pesos aos 205 e 550 dias foram superiores no MT, evidenciando ambiente mais favorável ao crescimento. Vacas entre 60 e 84 meses apresentaram melhor desempenho materno, enquanto matrizes jovens e senescentes foram menos eficientes. As herdabilidades para P205 e P550 foram moderadas a altas, com maiores valores no MT, e as

correlações genéticas moderadas entre regiões confirmaram a presença de interação genótipo \times ambiente. Conclui-se que a idade da vaca ao parto e as condições ambientais influenciam de forma decisiva o desempenho e a expressão do potencial genético de bovinos Nelore no Pantanal.

Palavras-chave: Eficiência produtiva, herdabilidade, parâmetros genéticos, zebu.

Abstract The Nelore breed plays a central role in Brazilian beef cattle farming, especially in extensive systems like the Pantanal, where environmental and maternal factors directly influence productive performance. This study aimed to evaluate the influence of cow age at calving on the performance of Nelore calves and yearling weight, as well as to estimate genetic parameters and the genotype \times environment interaction in two regions of the Pantanal, in the states of Mato Grosso (MT) and Mato Grosso do Sul (MS). Data from animals born between 1975 and 2024 were used, considering birth weight, adjusted weights at 205 and 550 days, and average daily gain until weaning. The analyses were conducted using mixed linear models, including direct and maternal genetic effects and environmental effects. Birth weight showed similar averages between the regions, indicating equivalent gestational conditions. However, weights at 205 and 550 days were higher in MT, evidencing a more favorable environment for growth. Cows between 60 and 84 months of age showed better maternal performance, while young and senescent cows were less efficient. Heritabilities for P205 and P550 were moderate to high, with higher values in the Mato Grosso region, and moderate genetic correlations between regions confirmed the presence of genotype \times environment interaction. It is concluded that the age of the cow at calving and environmental conditions decisively influence the performance and expression of the genetic potential of Nelore cattle in the Pantanal.

Keywords: Productive efficiency, heritability, genetic parameters, zebu.

Introdução

A raça Nelore é a mais numerosa entre os zebuínos criados no Brasil (Faria et al., 2015). Quando se trata de região o Pantanal, com mais de três milhões de cabeças de gado, é um dos principais polos da pecuária de corte nacional, o que torna essencial avaliar o desempenho das matrizes que compõe esse rebanho (Vaz et al., 2024). Nesse contexto, fatores como a idade da vaca ao parto exercem influência direta sobre a eficiência produtiva e reprodutiva, afetando o desempenho da progênie, especialmente em sistemas tropicais (Soares et al., 2024; Rodrigues et al., 2022).

Avaliar o desempenho produtivo de machos e fêmeas ao longo das diferentes fases é fundamental, uma vez que conhecer o potencial da raça em distintas idades permite aprimorar os sistemas produtivos locais e desenvolver tecnologias voltadas à seleção dos melhores animais para as próximas gerações. Assim, compreender a influência da idade das vacas sobre o crescimento e desenvolvimento de suas progênies é de grande importância (Cattelan et al., 2004, Buzanskas, 2009).

Os programas de melhoramento genético bovino têm desempenhado papel fundamental na consolidação do Brasil como referência mundial na produção de carne bovina, ao priorizarem características relacionadas ao crescimento e ao desempenho produtivo dos animais (Ferreira, 2015). Nesse contexto, atributos como velocidade de crescimento, ganho de peso, precocidade sexual e produtividade têm sido amplamente utilizados como critérios de seleção, em razão de sua expressiva relevância econômica para a raça e para o setor pecuário nacional.

A taxa de crescimento, comumente mensurada por meio do ganho de peso diário em diferentes fases de desenvolvimento ou por pesos ajustados a idades específicas, constitui um dos principais indicadores de desempenho e parâmetros genéticos amplamente descritos com populações Nelores em condições tropicais (Otto et al., 2021).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da idade materna sobre o desempenho de bezerros e ao sobreano, da raça Nelore, criados em duas regiões do Pantanal, nos estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS), identificando os efeitos genéticos e ambientais associados ao crescimento, com vistas a subsidiar programas de seleção e estratégias de manejo da pecuária de corte na região.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de bovinos da raça Nelore, criados a pasto em diferentes fazendas, nos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, região do Pantanal. Os animais eram nascidos entre 1975 e 2024, provenientes da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), da região do Pantanal brasileiro. No Pantanal MS, foram incluídos animais dos municípios Anastácio (n=16185), Aquidauana (n=6290), Bodoquena (n=415) Corumbá (n=9001), Coxim (n=4355), Ladário (n=287), Miranda (n=44947), Porto Murtinho (n=19361) e Sonora (n=733). Já no Pantanal MT foram incluídos animais dos municípios de Barão de Melgaço (n=74), Cáceres (n=5979), Itiquira (n=6605), Nossa Senhora do Livramento (n=13158), Poconé (n=30699), Santo Antônio do Leverger (n=30034), Figura 1.

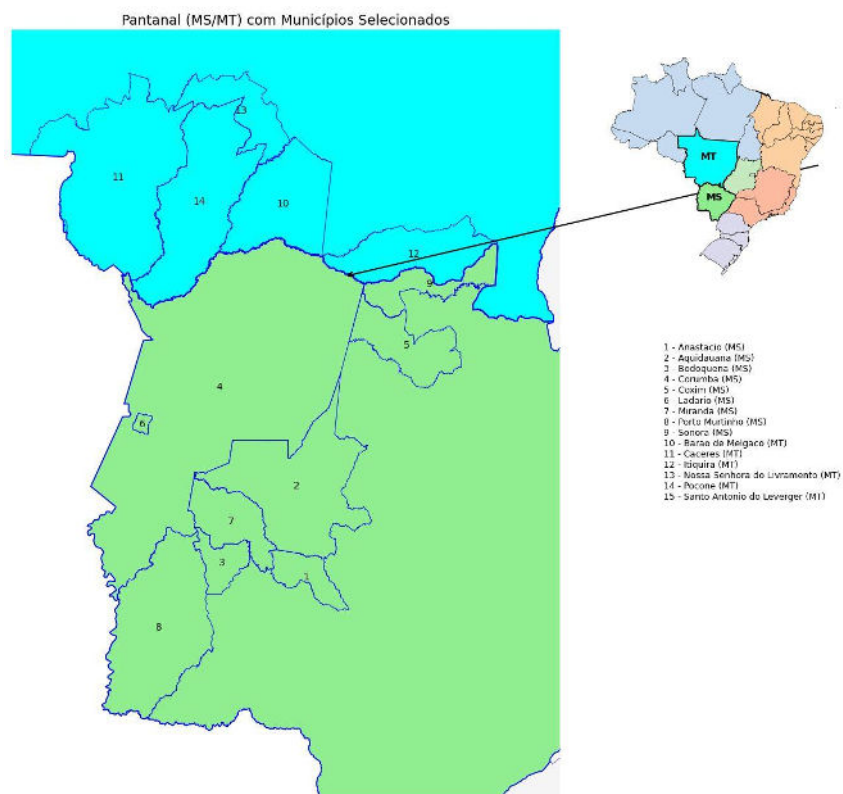


Figura 1. Mapa das duas regiões do Pantanal brasileiro, acima o MT e abaixo da linha verde, MS. Fonte: Geobar e Ecodados, alterado por Souza, J.C.

As análises estatísticas foram conduzidas com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de bezerros da raça Nelore por meio das características de peso ao nascimento (PN), ganho médio diário do nascimento à desmama (GPND) e pesos ajustados aos 205 (P205) e 550 dias de idade (P550). Para esse fim, empregaram-se Modelos Lineares Mistos, os quais permitem estimar de forma simultânea os efeitos

fixos, como a idade da vaca ao parto, e controlar fontes de variação aleatórias associadas aos efeitos genéticos e ambientais. As análises foram realizadas no ambiente estatístico do R, com o auxílio de pacotes específicos para manipulação, análise e visualização de dados.

A comparação entre médias de pesos e ganhos de peso, em diferentes idades, entre grupos de vacas classificados por faixas etárias, foi realizada por meio de Análise de Variância (ANOVA). O modelo estatístico incluiu como efeitos fixos a fazenda e a idade da vaca ao parto, permitindo avaliar a influência direta da maturidade materna sobre o desempenho produtivo da progênie.

A estimativa dos parâmetros genéticos para P205 e P550 foi realizada por meio de análises multicaracterísticas, utilizando o método da máxima verossimilhança restrita (REML). As avaliações genéticas foram conduzidas com os programas da família BLUPF90 Family of Programs, em especial o REMLF90, conforme descrito por Misztal (2001). Os modelos incluíram os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos, além do efeito de ambiente permanente materno e do erro residual como efeitos aleatórios. Para as análises do P550, o efeito permanente materno foi retirado do modelo. A matriz de parentesco utilizada contemplou informações genealógicas de 26.924 animais.

Para a avaliação da interação genótipo \times ambiente, foram selecionados e ranqueados os dez touros de pior desempenho e os dez de melhor desempenho, com base nos valores genéticos preditos (breeding values) estimados para as duas regiões do Pantanal (MS e MT). A avaliação genética foi conduzida de forma conjunta, considerando animais com progênies registradas em ambas as regiões; reprodutores com progênie em apenas uma região foram mantidos na análise, contribuindo exclusivamente para o ambiente correspondente. Essa abordagem, baseada na metodologia proposta por Souza et al. (1998), permitiu a estimação simultânea dos valores genéticos por ambiente, assegurando maior robustez na identificação e interpretação da interação genótipo \times ambiente e possibilitando a comparação direta do desempenho dos reprodutores sob condições ambientais contrastantes.

As análises de variância e os procedimentos estatísticos complementares foram processados no ambiente do R Core Team (2018).

A idade das vacas ao parto (IVP) foi analisada como variável contínua para caracterizar a estrutura etária das matrizes da população avaliada. A distribuição dessa variável foi verificada por meio de histograma de frequência, conforme apresentado na

Figura 2 visando identificar a concentração dos dados e subsidiar a definição e o ajuste dos modelos estatísticos utilizados.

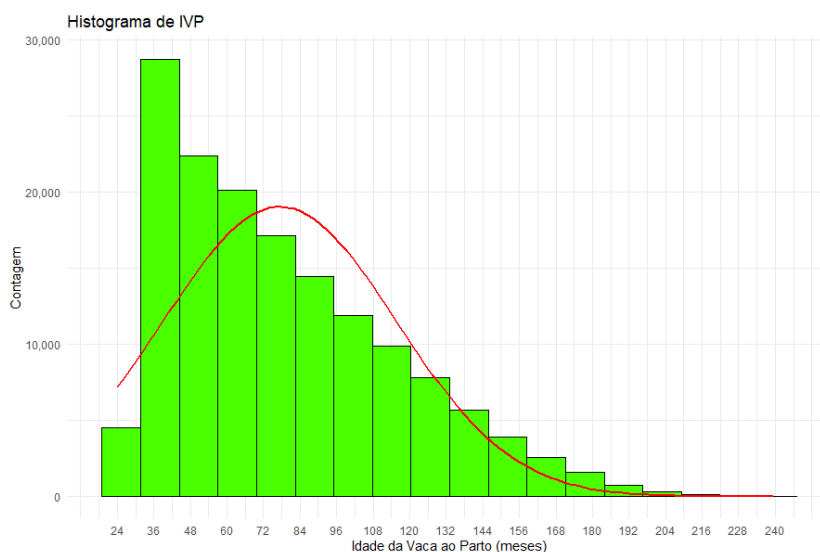


Figura 2. Distribuição da idade das vacas ao parto (IVP) na população de vacas Nelore avaliadas no Pantanal.

Resultados

As correlações genéticas e ambientais entre a idade das vacas e o desempenho dos descendentes também foram estimadas, utilizando análises de correlação de Pearson e regressão. Essas estimativas visaram mensurar a intensidade e a direção das associações entre as variáveis avaliadas. Valores de correlações genéticas foram avaliados em baixa: até 0,40, moderada: de 0,40 a 0,70 e alta: acima de 0,70.

Na tabela 1 observa-se os valores para o peso ao nascimento (PN) apresentaram média de $33,50 \pm 3,66$ kg, compatíveis com os descritos na literatura para bovinos Nelore em diferentes regiões do Brasil. O PN foi idêntico entre as duas regiões avaliadas. Assim, as diferenças observadas nos desempenhos subsequentes não parecem estar associadas ao período pré-natal, mas sim às condições ambientais e nutricionais após o nascimento.

O P205 dias apresentou diferença marcante entre as sub-regiões. No MT, os bezerros atingiram $202,97 \pm 32,9$ kg, em paralelo no MS o valor foi de $188,97 \pm 30,5$ kg, diferença aproximada de 14 kg (7% maior). Esse resultado evidencia condições ambientais mais favoráveis no Pantanal de Mato Grosso, possivelmente associadas a maior produção de leite das matrizes e oferta nutricional mais estável.

O peso aos 550 dias refletiu o mesmo padrão observado no P205. Animais do MT apresentaram maior desenvolvimento ponderal (379,8 kg), enquanto no MS os valores foram inferiores (347,3 kg) com uma diferença no peso de 32,5kg (8,55% maior). O desempenho superior no MT sugere manutenção de condições ambientais mais favoráveis no período pós-desmame, como pastagens de melhor qualidade e menor oscilação hídrica ao longo do ano.

Tabela 1. Dados de análise descritiva de valores médios de peso ao nascimento, ganho médio diário do nascimento à desmama, peso aos 205, peso aos 550 e desvio padrão.

Região	PN (kg)	P205A (kg ± dp)	P550A (kg ± dp)
Pantanal MS	33,5 ± 4,2	188,97 ± 30,5 ^a	347,3 ± 71,9 ^a
Pantanal MT	33,5 ± 4,2	202,97 ± 32,9 ^b	379,8 ± 77,1 ^b

PN – peso ao nascimento, P205 – peso ajustado aos 205 dias, P550 – peso ajustado aos 550 dias, DP – desvio padrão. Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O desempenho dos bezerros também foi influenciado pela idade da matriz ao parto, vacas entre 60 e 84 meses apresentaram os melhores resultados, desmamando bezerros mais pesados (203 kg). Em contrapartida, matrizes acima de 120 meses exibiram queda produtiva, provavelmente devido à redução natural da produção de leite (tabela 2).

Fêmeas abaixo de 60 meses, ainda em crescimento, podem apresentar limitações nutricionais que comprometem o aporte energético destinado à progênie. Nesse contexto, evidencia-se a necessidade de um manejo reprodutivo específico para essas novilhas, que contemple adequado planejamento nutricional, idade e peso mínimos à primeira cobertura, bem como controle do desempenho reprodutivo. Adicionalmente, recomenda-se o descarte gradual das matrizes a partir de 120 meses e a reposição por novilhas previamente selecionadas e bem manejadas, favorecendo a melhor expressão do potencial genético do rebanho.

Observou-se ainda que primíparas com idade ≤ 36 meses desmamaram bezerros mais pesados que fêmeas de segunda cria (36–48 meses), indicando que a demanda nutricional das vacas em crescimento pode afetar os resultados de forma não linear ao

longo das primeiras crias. Ao desafiar as novilhas mais novas o criador deve estar consciente da necessidade de se ter alimento em qualidade e quantidade para atender as necessidades das mesmas. Dessa forma, as fêmeas terão melhor produtividade com desempenho individual satisfatório, sem interromper ou prejudicar o seu desenvolvimento.

Tabela 2. Média e Desvios Padrões para peso a desmama observado (P205) na região do Pantanal conforme a classe de idade das vacas.

Classe de idade	N	PN_DP	P205_DP	GPND_DP
<36	68.670	34,0 ± 4,2	199 ± 31,8 ^a	0.807 ± 0,150
36-48	78.916	33.9 ± 4,1	197 ± 32,7 ^b	0.798 ± 0,153
48-60	67.939	34.1 ± 4,3	202 ± 33,2 ^c	0.820 ± 0,156
60-84	104.821	34.0 ± 4,4	203 ± 33,5 ^d	0.825 ± 0,158
84-120	100.305	33.7 ± 4,3	201 ± 33,7 ^e	0.816 ± 0,158
120-144	37.555	33.4 ± 4,3	196 ± 33,3 ^f	0.793 ± 0,156
144-168	17.501	32.9 ± 4,2	192 ± 32,4 ^g	0.774 ± 0,152
>168	9.185	32.1 ± 3,9	183 ± 29,7 ^h	0.735 ± 0,140

N- número de animais, PN – peso ao nascimento, P205 – peso ajustado aos 205 dias, GPND – ganho médio diário do nascimento à desmama, DP – desvio padrão. Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As estimativas obtidas indicam maior expressão genética para crescimento no MT em comparação ao MS, tanto para P205 quanto para P550. Para o P205, os valores de herdabilidade direta foram de 0,64 no MT e 0,58 no MS, mostrando que os animais no MT conseguem manifestar melhor seu potencial genético para ganho de peso à desmama. O componente materno também foi superior no MT (0,27) em relação ao MS (0,20), sugerindo melhor habilidade materna e um ambiente mais favorável às vacas e bezerros nessa região, essa diferença pode estar relacionada os fatores ambientais e de manejo.

Para o P550, observa-se o mesmo padrão. A herdabilidade direta foi de 0,53 no MT e 0,42 no MS, indicando que, na fase pós-desmama, a seleção para peso aos 550 dias tende a ser mais eficiente no MT. No MS, os valores mais baixos apontam para maior influência de fatores ambientais, o que pode reduzir a resposta à seleção caso não sejam implementadas melhorias nas condições de manejo.

As correlações genéticas diretas entre MS e MT para o P205 foram moderadas (0,64), indicando que parte do mérito genético para crescimento é compartilhado entre as regiões, mas não de forma completa. A correlação materna foi mais baixa (0,45), evidenciando que os efeitos maternos são mais sensíveis às diferenças ambientais. Em síntese, o MT apresenta condições mais favoráveis para expressão do potencial genético direto e materno, enquanto o MS impõe maior limitação ambiental sobre o desempenho dos animais.

Tabela 3. Parâmetros genéticos estimados para o P205 e P550 dias no MS e MT de bovinos da raça Nelore.

Parâmetro	P205A – MS	P205B – MT	P550A – MS	P550B – MT
Variância Genética Direta σ^2_a	660,65	875,87	1534,70	2242,90
Variância Materna σ^2_m	227,46	372,04	-	-
Variância de Ambiente Permanente σ^2_c	63,07	47,32	-	-
Variância Residual σ^2_e	188,78	62,82	1038,00	1038,00
Herdabilidade Direta h^2_d	0,58	0,64	0,42	0,53
Herdabilidade Materna h^2_m	0,20	0,27	-	-
Correlação Genética Direta		0,64		0,56
Correlação Genética Materna				0,45

Ao analisar os touros de menor desempenho genético, observa-se que vários deles apresentam valores genéticos negativos em ambos os ambientes, apresentando uma redução mais acentuada em MT. Exemplos claros dos touros como A3, A9 e A10, que foram inferiores em MS e se tornam mais negativos em MT. Esse padrão indica que

os animais geneticamente inferiores foram mais sensíveis às condições ambientais de MT, sofrendo maior queda de desempenho quando comparados aos mesmos touros em MS.

Entre os touros de alto desempenho, o comportamento é oposto: animais como A12, A13, A14 e A18 apresentam valores genéticos positivos em MS e teve forte incremento em MT, chegando a praticamente dobrar seus valores genéticos quando comparados entre os dois estados. Nesses casos, o ambiente de MT manteve bom desempenho e também potencializou a expressão genética desses animais. Sob a ótica da *Animal Science*, o avanço da inseminação artificial tem ampliado de forma expressiva a difusão de touros melhoradores em diferentes regiões do país, tornando imprescindível a avaliação do desempenho de suas progênies sob condições ambientais contrastantes.

No Pantanal, ambiente notoriamente heterogêneo, marcado por variações de solo, regime hídrico, altitude e disponibilidade forrageira, a resposta produtiva dos animais depende fortemente da capacidade do genótipo em expressar seu potencial frente a tais adversidades (Souza et al., 1998) . Assim, a análise conjunta de touros avaliados simultaneamente em Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT) constitui abordagem essencial para compreender a adaptação e a eficiência produtiva dos reprodutores.

Os resultados evidenciaram diferenças marcantes no comportamento genético dos touros entre os dois ambientes. De modo consistente, os valores genéticos preditos (solution) foram superiores em MT quando comparados a MS, indicando ambiente mais favorável à expressão do potencial genético. Entretanto, essa superioridade não foi homogênea entre os genótipos. Touros de baixo mérito genético apresentaram acentuada redução de desempenho em MT, com valores genéticos mais negativos do que aqueles observados em MS, demonstrando elevada sensibilidade ambiental. Esse padrão indica que genótipos inferiores são mais penalizados em ambientes mais exigentes, resultando em perda adicional de desempenho produtivo.

Em contraste, os touros de alto mérito genético apresentaram comportamento oposto. Esses animais não apenas mantiveram desempenho positivo em ambos os ambientes, como exibiram expressivo incremento de seus valores genéticos em MT, chegando, em alguns casos, a duplicar o mérito genético observado em MS. Tal resposta evidencia clara sinergia entre genótipos superiores e condições ambientais favoráveis, reforçando que o ambiente de MT potencializa a expressão genética de

animais com maior capacidade produtiva. Esse efeito diferencial amplia a distância genética entre touros superiores e inferiores, configurando um padrão de amplificação da variância genética (Figura 3).

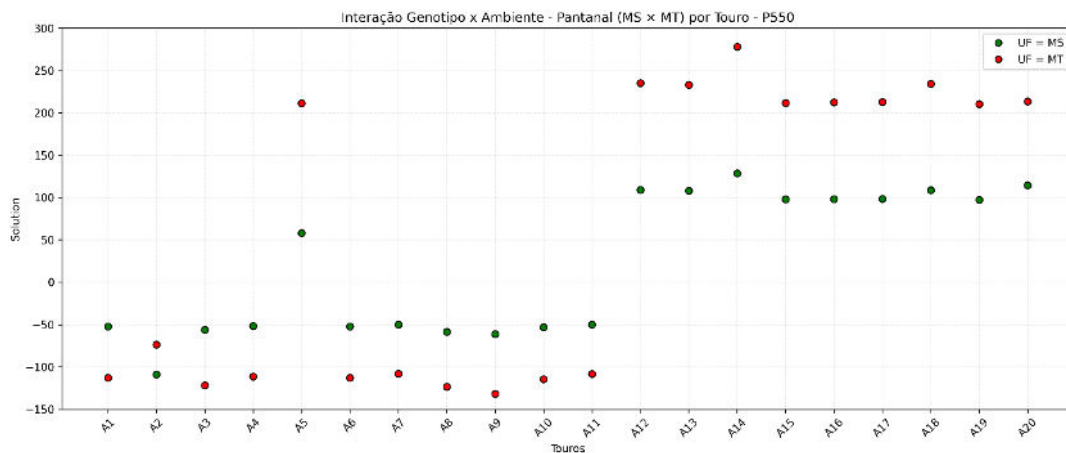


Figura 3. Relação entre valores genéticos - Interação Genótipo x Ambiente em MS e MT para peso aos 550 dias.

Do ponto de vista prático, selecionar touros com base em avaliações de apenas um ambiente pode introduzir viés, subestimar o ganho genético e levar à escolha de reprodutores pouco adaptados a determinadas condições. Os resultados reforçam a importância de avaliações multi ambiente e de modelos específicos de GxA para orientar a seleção de touros de forma mais precisa e alinhada às condições reais de produção.

Discussão

O efeito do sexo influenciou o desempenho ponderal dos bezerros, confirmando a necessidade de sua inclusão nos modelos de avaliação genética e na interpretação dos resultados produtivos. Diferenças fisiológicas e hormonais entre machos e fêmeas contribuem para variações no crescimento, especialmente nas fases iniciais da vida, sendo que os machos foram mais pesados que as fêmeas em todas as idades.

Os pesos ao nascimento observados neste estudo foram entre 3,4 e 4,0 kg superiores aos relatados em animais da raça Nelore das microrregiões homogêneas de Alto Taquari, Campo Grande e Pantanal, valores de $29,5 \pm 0,1$ kg, $30,0 \pm 0,1$ kg e $30,3 \pm 0,1$ kg, respectivamente, repostado por Toral, 2004. Essas diferenças podem ter ocorrido devido á variações de manejo, condição corporal das vacas e critérios de

seleção dos touros. No entanto, encontram-se dentro da faixa considerada normal para a raça, sem indícios do aumento expressivo de partos distócicos.

Ao estudar o desempenho produtivo das matrizes, ponderando as respectivas idades, observou-se que essas com idade entre 60 e 84 meses apresentaram os melhores resultados, desmamando bezerros mais pesados, enquanto vacas jovens e mais velhas (>120 meses) tiveram desempenho inferior. Esse comportamento é coerente com o observado por que descreveram desempenho superior de vacas em idade intermediária, com redução da habilidade materna em animais mais jovens ou senescentes, padrão amplamente confirmado em estudos recentes com bovinos Nelores (Soares et al., 2024; Rodrigues et al., 2022). Estudos recentes em populações tropicais indicam que tanto vacas muito jovens quanto senescentes produzem bezerros mais leves, reforçando a necessidade de ajustar o peso à desmama pela idade da vaca ao parto (Soares et al., 2024).

Observou-se ainda um comportamento particular entre primíparas e vacas de segunda cria: fêmeas com ≤ 36 meses desmamaram bezerros mais pesados que matrizes de 36–48 meses. Resultados parcialmente semelhantes foram relatados por (Souza, 2025), que observaram influência marcante da idade materna sobre o peso aos 205 dias, com diferenças de crescimento ponderal entre progênies de vacas jovens (2–3 anos) e matrizes em idade mais avançada. Em conjunto, essas evidências reforçam que a idade da vaca ao parto deve ser considerada de forma criteriosa nos modelos de avaliação genética e nas decisões de manejo reprodutivo.

As diferenças regionais observadas entre o Pantanal de MS e MT indicam que o ambiente condiciona a expressão do potencial de crescimento dos bezerros. Embora o ganho médio diário do nascimento à desmama tenha sido apenas ligeiramente distinto entre as regiões, os maiores valores de P205 e P550 foram registrados no MT, sugerindo maior estabilidade nutricional e melhor suporte às vacas e bezerros ao longo do ano.

Estudos recentes em rebanhos do Pantanal mostram que variações na oferta de pastagens, intensidade das cheias e estratégias de manejo refletem diretamente no desempenho ponderal dos animais (Portes et al., 2021, Vaz et al., 2024).

As médias regionais observadas neste estudo para o peso ajustado aos 205 dias (aproximadamente 189 kg no MS e 203 kg no MT) foram consistentes com os resultados obtidos para rebanhos Nelores em diferentes regiões brasileiras. No Pantanal, Vaz et al. (2024) relataram valores entre 188 e 202 kg, enquanto no Norte do Brasil, Rodrigues et al. (2022) observaram médias entre 170 e 205 kg.

Resultados superiores têm sido descritos na literatura para a mesma raça em diferentes condições de criação. Em animais Nelore Mocho no estado de São Paulo, Menezes et al. (2022) reportaram média de 160 kg ao desmame. Também em São Paulo, Rodrigues et al. (2022) verificaram desempenho médio de 198,77 kg em rebanho Nelore mantido exclusivamente a pasto, com suplementação mineral fornecida ad libitum. De forma semelhante, Freitas et al. (2023) relataram média de 165,34 kg para bovinos da raça Nelore. Essas diferenças refletem variações de ambiente, sistema de produção e intensidade de seleção, mas confirmam a capacidade da raça Nelore de manter desempenho satisfatório em ambientes tropicais.

O peso ajustado aos 550 dias observado neste estudo foi superior aos valores descritos para algumas regiões brasileiras. Na região Norte, Santos et al. (2012) reportaram média de 306,46 kg, enquanto no Nordeste Amaral et al. (2012) encontraram valor semelhante, de 307,2 kg. Para a região Sul, Silveira et al. (2024) relataram média de 320,43 kg, ao passo que na região Centro-Oeste Souza et al. (2011) descreveram desempenho médio de 354 kg. Assim, os resultados deste estudo posicionam os rebanhos do Pantanal em patamar competitivo em relação a outras regiões de criação Nelore no Brasil.

As herdabilidades diretas obtidas neste estudo (0,58–0,64) estão em concordância com estimativas recentes para a raça Nelore em condições tropicais, em que valores entre 0,50 e 0,63 foram reportados por (Evangelista et al., 2020). Por outro lado, (Evangelista et al., 2021) encontraram herdabilidade direta mais baixa ($0,15 \pm 0,05$) para P205, sugerindo que, em sistemas com maior influência ambiental, a seleção fenotípica tende a resultar em ganhos genéticos menores.

Para a herdabilidade materna, os valores deste estudo (0,20–0,27) foram superiores aos relatados por (Barbosa et al., 2017), que observaram valores de 0,07 (P550) a 0,09 (P205), indicando diminuição do efeito materno ao longo do crescimento. Lopes et al. (2016) também relataram herdabilidades maternas moderadas aos 120 dias ($0,11 \pm 0,009$) e 210 dias ($0,08 \pm 0,006$).

Esses resultados evidenciam que, embora de magnitude moderada, a herdabilidade materna é relevante para a expressão do fenótipo de crescimento, justificando sua inclusão nos modelos de avaliação genética.

As diferenças nas estimativas de herdabilidade entre MT e MS reforçam que a interação genótipo \times ambiente influencia a expressão do potencial genético dos animais.

Ambientes mais restritivos tendem a reduzir os valores de herdabilidade observada, aumentando a proporção de variância atribuída a fatores ambientais (Otto et al., 2021).

Os resultados deste estudo evidenciam a ocorrência de interação genótipo \times ambiente (G \times A) na avaliação genética de touros entre os estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT). As diferenças observadas nos valores genéticos indicam que a expressão do mérito genético não é constante entre ambientes, resultando em alterações no desempenho relativo dos animais.

Resultados semelhantes foram descritos por Toral et al. (2004), que observaram mudanças na classificação genética de touros Nelore avaliados em diferentes microrregiões de Mato Grosso do Sul. Segundo os autores, a heterogeneidade ambiental foi suficiente para provocar reordenação dos valores genéticos, caracterizando interação G \times A.

De forma complementar, (Silva Neto et al. 2023) demonstram que a expressão do mérito genético varia entre ambientes, com impactos diretos na eficiência de seleção. O autor destaca que a seleção baseada em um único ambiente pode não refletir adequadamente o desempenho dos animais quando utilizados em condições ambientais distintas.

Resultados semelhantes também foram apresentados por Souza et al. (2018), que identificaram interação G \times A em bovinos Nelore avaliados em gradientes ambientais, com diminuição das correlações de Spearman entre rankings genéticos de touros. Esses achados indicam instabilidade na classificação genética entre ambientes contrastantes.

Além disso, estudos apontam que características de crescimento pós-desmama tendem a apresentar maior sensibilidade ambiental em comparação às características pré-desmama (Freitas et al., 2022). Esse comportamento pode estar associado à maior influência de fatores climáticos, nutricionais e de manejo após o desmame.

De modo geral, os resultados deste estudo estão em concordância com a literatura, indicando que a interação genótipo \times ambiente é um fator relevante na avaliação genética de touros nas regiões de MS e MT. Assim, a adoção de modelos que considerem explicitamente a G \times A ou de avaliações regionais pode contribuir para estimativas mais precisas do mérito genético e para decisões de seleção mais adequadas às condições locais.

A comparação direta do ranking dos reprodutores entre MS e MT revelou reclassificações substanciais, especialmente entre animais de mérito intermediário, caracterizando uma das formas mais críticas de interação genótipo \times ambiente. Essa

reordenação do mérito genético demonstra que a adaptação não é uniforme e que a superioridade de um touro em um ambiente não garante desempenho equivalente em outro. Do ponto de vista prático, esses achados reforçam que programas de melhoramento devem incorporar avaliações multiambiente e modelos que considerem explicitamente a interação G×E, sob pena de introduzir vieses na seleção e comprometer o ganho genético e a adaptação dos reprodutores às distintas realidades produtivas do Pantanal.

A avaliação dos valores genéticos preditos dos mesmos touros em Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT) revelou um padrão consistente e biologicamente relevante de interação genótipo × ambiente. Observou-se que o ambiente de MT promoveu, de maneira geral, maior expressão do potencial genético; contudo, essa resposta foi fortemente dependente do mérito genético individual. Tal comportamento evidencia que o desempenho dos reprodutores não é estável entre ambientes contrastantes, condição particularmente relevante em sistemas extensivos e heterogêneos como o Pantanal.

No grupo de touros de baixo desempenho genético, os resultados demonstraram sensibilidade ambiental acentuada. Touros como A9, A3 e A10 apresentaram valores genéticos negativos em MS e sofreram penalização ainda maior em MT, como exemplificado pela redução do A9 de -61 em MS para -132 em MT. Esse padrão indica que ambientes mais exigentes amplificam o baixo mérito genético, penalizando de forma desproporcional genótipos inferiores. Trata-se de um indicativo claro de sensibilidade ambiental, no qual animais geneticamente menos eficientes apresentam maior queda de desempenho quando submetidos a condições que demandam maior capacidade adaptativa.

Em contraste, os touros de alto desempenho exibiram resposta oposta. Reprodutores como A12, A13, A14 e A18 mantiveram valores genéticos positivos em ambos os ambientes e apresentaram incremento expressivo em MT, chegando, em alguns casos, a praticamente dobrar seus valores genéticos em relação a MS. Esse comportamento evidencia melhor adaptação ao ambiente de MT e sugere forte sinergia entre genótipo superior e condições ambientais favoráveis, refletindo diferenças reais na expressão genética entre os estados. Como consequência, o ambiente não apenas melhora o desempenho médio, mas amplia substancialmente as diferenças entre indivíduos. Essa variação de desempenho de reprodutores também foi reportada por (Araujo Neto et al., 2018, Silva Neto et al., 2023).

Do ponto de vista estatístico e biológico, esse padrão caracteriza uma interação não linear do tipo amplificação da variância, associada simultaneamente à reclassificações de touros entre ambientes, especialmente no estrato intermediário do ranking. Tal resultado possui implicações diretas para programas de melhoramento, pois a seleção baseada em apenas um ambiente pode introduzir vieses, subestimar ganhos genéticos ou resultar na escolha de reprodutores pouco adaptados. Os achados reforçam a necessidade de avaliações multiambiente, do uso de modelos que incorporem explicitamente a interação G×E e, quando pertinente, da adoção de estratégias de seleção específicas por ambiente ou voltadas à estabilidade genética entre condições contrastantes (Rosa et al. 2013, Souza et al., 2025).

Dessa forma, os produtores de animais devem ponderar no momento da escolha dos touros e dar prioridade àqueles animais que respondem melhor no ambiente onde ele será utilizado. A escolha do touro certo proporcionará um ganho maior.

Conclusão

A influência da idade da vaca sobre o desenvolvimento de bovinos Nelore no Pantanal mostrou-se um componente estruturante da eficiência produtiva e reprodutiva da pecuária regional. Os resultados evidenciaram que matrizes em idade intermediária, proporcionam melhor desempenho ponderal às suas progênes. Vacas muito jovens, ainda em crescimento, e matrizes senescentes apresentaram desempenho inferior, reforçando a importância do equilíbrio etário do rebanho de matrizes como estratégia de manejo produtivo. Sempre que possível descartar as fêmeas de mais idade, retendo as novilhas, visto que, ano a ano, o programa de melhoramento promove safras de ganho genético superiores. A análise integrada dos parâmetros genéticos indicou que as variâncias genéticas direta e materna apresentaram magnitudes relevantes, refletindo a atuação conjunta do potencial genético do bezerro e da capacidade materna de gestar, nutrir e sustentar o crescimento da progênie. As estimativas de herdabilidade evidenciou que a seleção para essa característica tende a ser mais eficiente nessa região, onde as condições ambientais permitem maior expressão do mérito genético dos animais. No Pantanal de Mato Grosso do Sul, embora a herdabilidade também tenha sido moderada a alta, a maior influência ambiental pode limitar a resposta à seleção caso não sejam adotadas melhorias no manejo nutricional e nas condições de criação.

A presença de interação genótipo × ambiente ficou evidenciada pelas correlações genéticas moderadas entre as regiões e pelo comportamento diferenciado

dos touros avaliados nos dois ambientes. Touros de maior mérito genético apresentaram maior expressão de seus valores genéticos no Pantanal de Mato Grosso, enquanto genótipos inferiores mostraram maior sensibilidade às condições ambientais, sobretudo nesse estado. Esses resultados indicam que a seleção de reprodutores deve considerar avaliações multiambientais, evitando a escolha de touros com base exclusivamente em resultados obtidos em ambientes distintos daquele onde serão utilizados, sob risco de subestimar ou superestimar o ganho genético esperado.

De forma geral, os resultados reforçam que o sucesso dos programas de melhoramento genético no Pantanal depende da integração entre seleção genética, manejo reprodutivo adequado com escolha criteriosa de touros adaptados às condições ambientais específicas de cada região, assegurando ganhos genéticos consistentes e sustentáveis para a pecuária de corte pantaneira.

Referências

Amaral, R. S., et al. (2014). Tendências, parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento em bovinos Nelore mocho do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(2), 261–271.

Barbosa, A. C. B., Carneiro, P. L. S., Rezende, M. P. G., Ramos, I. O., Martins Filho, R., & Malhado, C. H. M. (2017). Parâmetros genéticos para características de crescimento e reprodutivas em bovinos Nelore no Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 66(255), 449–452.

Barros, I. C., Carneiro, P. L. S., Mota, R. R., Silva, L. P., Martins Filho, R., & Malhado, C. H. M. (2017). Genetic parameters estimation of growth in Polled Nelore cattle via random regression models. *Livestock Research for Rural Development*, 29(12).

Buzanskas, M. E. (2009). Genetic trends and selection criteria for growth and reproductive traits in Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, 87(11), 3759–3767. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1288>

da Silveira, D. D., Pereira, R. J., Roso, V. M., de Souza, F. R. P., & Boligon, A. A. (2024). Genetic parameters, genetic trends and correlated responses of growth traits considering maternal ability in Nelore cattle. *Tropical Animal Health and Production*, 56(4), 143. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-03977-1>

De Araujo Neto, F. R., Pegolo, N. T., Aspilcueta-Borquis, R. R., Pessoa, M. C., Bonifácio, A., Lôbo, R. B., & De Oliveira, H. N. (2018). Estudo do efeito da interação

genótipo-ambiente na idade ao primeiro parto e características de produção em bovinos Nelore utilizando normas de reação multicaracterísticas e inferência Bayesiana. *Animal Science Journal*, 89(7), 939–945. <https://doi.org/10.1111/asj.12994>

Evangelista, A. F., et al. (2020). Genetic parameters for growth traits in Nelore cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, e20190123. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190123>

Faria, D. A., Lôbo, R. B., & Magnabosco, C. U. (2015). Genetic progress in growth and reproductive traits in Nelore cattle in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44(9), 305–312. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902015000900006>

Ferreira, F. L., Lopes, F. B., Pereira, L. S., Nepomuceno, L. L., Garcia, J. A. S., Lôbo, R. B., & Sainz, R. D. (2015). Estimation of (co)variances for growth traits in Nelore cattle raised in the Humid Tropics of Brazil by random regression. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(3), 1713–1724. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1713>

Freitas, A. P., Lima, M. L. P., Simili, F. F., Schenkel, F. S., Faro, L. E., Santana, M. L., & Paz, C. C. P. (2023). Parâmetros genéticos para características comportamentais e de crescimento de bovinos Nelore. *Journal of Animal Science*, 101. <https://doi.org/10.1093/jas/skad280>

Fridrich, A. B., et al. (2008). Interação genótipo × ambiente e estimativas de parâmetros genéticos dos pesos aos 205 e 365 dias de idade de bovinos Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(4), 917–925. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000400022>

Guidolin, D. G. F., Buzanskas, M. E., Ramos, S. B., Venturini, G. C., Lôbo, R. B., Paz, C. C. P., Munari, D. P., & Oliveira, J. A. (2012). Genotype–environment interaction for post-weaning traits in Nelore beef cattle. *Animal Production Science*, 52(11), 975–980. <https://doi.org/10.1071/AN11037>

Menezes, F. L., Souza, F. R., Souza, R. R., Norberto, T. L. S., Rezende, V. A., et al. (2022). Study of genetic parameters on the weight performance of Caracu cattle. *Research, Society and Development*, 11(3), e9311326153. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26153>

Misztal, I., Tsuruta, S., Strabel, T., Auvray, B., Druet, T., & Lee, D. H. (2002). BLUPF90 and related programs. In *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*.

Otto, P. I., Santos, A. L. D., Perotto, D., Oliveira, S. N. D., Granzotto, F., Gobo, D. O. R., & Thomazini, G. (2021). Estimation of genetic parameters for weaning and yearling weights in a composite population used to form the Purunã breed. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50, e20180224. <https://doi.org/10.37496/rbz5020180224>

Portes, J. V., et al. (2021). Selection indexes for Nellore production system in the Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50, e20200276. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200276>

R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*.

Rodrigues, M. R., Espigolan, R., Ferraz, J. B. S., Bussiman, F. O., Toniolli, R., Lôbo, R. B., & Ferreira, J. L. (2022). Parâmetros genéticos e tendências de características de crescimento em gado Nelore criado na região norte do Brasil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 59, e194204. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2022.194204>

Rosa, A. N., Martins, E. N., Menezes, G. R. O., & Silva, L. O. C. (2013). *Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Genepplus-Embrapa*.

Silva Neto, J. B., Mota, L. F. M., Amorim, S. T., Peripolli, E., Brito, L. F., Magnabosco, C. U., & Baldi, F. (2023). Genotype-by-environment interactions for feed efficiency traits in Nellore cattle based on bi-trait reaction norm models. *Genetics Selection Evolution*, 55(1), 93. <https://doi.org/10.1186/s12711-023-00867-2>

Soares, B. B., Brunes, L. C., Baldi, F. S., Carmo, A. S., Pereira, L. S., Carvalho, R. A., & Magnabosco, C. U. (2024). Genetic parameters for visual scores, growth and carcass traits in Nellore cattle. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 96. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420230010>

Souza, F. R., Alencar, M. M., & Lôbo, R. B. (2004). Genetic evaluation of weight and maternal effects in Nellore cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(6), 2035–2042.

Souza, F. R., Alencar, M. M., & Lôbo, R. B. (2010). Performance of Nellore calves in Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(3), 580–586.

Souza, J. C., et al. (2025). *O melhoramento genético do Nelore no Pantanal de Mato Grosso do Sul*. Embrapa Pantanal.

Souza, J. C., Ramos, A. A., Silva, L. O. C., Euclides Filho, K., Alencar, M. M., Wechsler, F. S., Gadini, C. H., & Van Vleck, L. D. (1998). Effect of genotype × environment interaction on weaning weight of Nellore calves raised in four different

regions of Brazil. In *Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*.

Souza, J. C., Silva, L. O. C., Malhado, C. H. M., Sereno, J. R. B., Freitas, J. A., Santos, I. W., Ferraz Filho, P. B., & Gondo, A. (2004). Efeitos ambientais e genéticos sobre o peso ao desmame de animais da raça Nelore criados no Pantanal sul-matogrossense. In *Anais do IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal*.

Sussai, G. Z., da Silva Fernandes, I. C., Barbosa, M. M., Bordim de Oliveira, A., Reis Silva, A. V., & Bizinoto, F. N. (2025). Genetic parameters of performance traits during the pre-weaning period in Nelore cattle. *Latin American Archives of Animal Production*, 33(Suppl. 1), 383–384.

Toral, F. L. B., Silva, L. O. C. D., Martins, E. N., Gondo, A., & Simonelli, S. M. (2004). Interação genótipo x ambiente em características de crescimento de bovinos da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 1445-1455.

Vaz, K. M., Souza, J. C., Ferraz, A. L. J., Silveira, M. V. D., Arruda, R. M. D. S., Souza, C. F., Ferraz Filho, P. B., Machado, C. H. C., Alencar, M. P., & Abreu, U. G. P. (2024). Estimates of genetic parameters, growth curve, and environmental effects for Nellore cattle in the Pantanal. *Veterinary Sciences*, 11(7), 318. <https://doi.org/10.3390/vetsci11070318>.

CAPÍTULO 3 – ARTIGO TÉCNICO

Influência da idade da vaca e do ambiente no peso à desmama de bezerros:
Desempenho produtivo e implicações práticas da avaliação genética de bovinos Nelore
no Pantanal

Micheli Stefani Bertuci Silva¹, Júlio César de Souza², André Luiz Julien Ferraz¹,
Henrique Torres Ventura³, Cristiano Ribeiro Cintra³, Ivan Carvalho Filho⁴, Urbano
Gomes Pinto de Abreu⁵; Carolina Fregonesi de Souza⁶; Jean Fernandes da Silva¹

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana,

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande

³ Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ

⁴ EMBRAPA Gado de Corte - Geneplus

⁵ Pesquisador – EMBRAPA-CPAP; Corumbá, MS

⁶ Universidade Federal de Uberlândia, MG

RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi avaliar como a idade da vaca ao parto e as condições ambientais influenciam o peso à desmama de bezerros da raça Nelore criados no Pantanal dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com foco em orientações práticas para produtores. Foram utilizados dados de peso ao nascimento, peso aos 205 dias e peso aos 550 dias de animais registrados na ABCZ, nascidos entre 1975 e 2024. Os resultados mostraram que vacas entre 60 e 84 meses produziram bezerros mais pesados, enquanto vacas muito jovem ou muito velha apresentaram pior desempenho. Também foi observado que animais criados no Pantanal de Mato Grosso tiveram maior peso à desmama que os criados no Mato Grosso do Sul, indicando influência do ambiente. Os resultados demonstram que o controle da idade das matrizes, a escolha correta de touros e o manejo adequado podem aumentar a produtividade do rebanho.

Palavras-chave: Manejo, matrizes, melhoramento genética.

3.1. Introdução

A pecuária de corte no Pantanal é caracterizada por sistema extensivo, com uso predominante de pastagens nativas e pouca suplementação, sendo a raça Nelore a mais utilizada devido à sua adaptação às condições tropicais (EMBRAPA, 2023).

Nesse sistema, o desempenho dos bezerros depende de fatores genéticos e ambientais, sendo a habilidade materna da vaca um dos principais componentes que influenciam o peso ao nascimento e o peso à desmama (FERRAZ; ELER, 2010).

A idade da vaca ao parto está diretamente relacionada à produção de leite, à condição corporal e à capacidade de criar o bezerro, podendo afetar o ganho de peso durante a fase de aleitamento (BOLIGON et al., 2008).

Além disso, diferenças ambientais entre regiões podem alterar o desempenho dos animais, mesmo quando pertence à mesma raça, devido à variação na qualidade das pastagens, disponibilidade de alimento e manejo adotado nas propriedades (EMBRAPA, 2022).

No Pantanal, as diferenças entre Mato Grosso e Mato Grosso do Sul podem influenciar a produtividade do rebanho, sendo importante avaliar esses efeitos para orientar o produtor na tomada de decisão.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da idade da vaca ao parto e das condições ambientais sobre o peso à desmama de bezerros Nelore criados no Pantanal, com enfoque em recomendações práticas para sistemas de produção.

3.2. Material e Métodos

Foram utilizados dados de bovinos da raça Nelore registrados na Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ, provenientes de rebanhos localizados no Pantanal dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com nascimentos entre os anos de 1975 e 2024.

As características avaliadas foram:

- Peso ao nascimento (PN)
- Peso ajustado aos 205 dias (P205)
- Peso ajustado aos 550 dias (P550)
- Idade da vaca ao parto

As vacas foram agrupadas em classes de idade:

- Menor que 36 meses
- 36 a 48 meses

- 48 a 60 meses
- 60 a 84 meses
- 84 a 120 meses
- Acima de 120 meses

Considerou-se a região de criação dos animais, separando Pantanal de Mato Grosso e Pantanal de Mato Grosso do Sul. Os dados foram analisados por meio de comparação de médias, com objetivo de identificar quais condições resultaram em melhor desempenho produtivo, conforme metodologia semelhante à utilizada por Boligon et al. (2008) e Ferraz e Eler (2010).

3.3.Resultados

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que o desempenho produtivo dos bezerros está diretamente associado à idade das matrizes, às condições ambientais e, principalmente, ao mérito genético dos animais.

Foi observada diferença significativa no desempenho entre animais criados no Pantanal de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Os bezerros criados no MT apresentaram maior peso médio, indicando melhores condições ambientais.

Fatores como qualidade das pastagens, regime de cheias, suplementação e manejo nutricional influenciam diretamente o desempenho dos animais, mesmo quando possuem genética semelhante. Isso reforça que o ambiente deve ser considerado na avaliação de desempenho e na escolha de reprodutores.

A distribuição dos pesos ajustados à desmama (P205A) e ao sobreano (P550A) para os estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT) está apresentada nas Figuras 1 e 2.

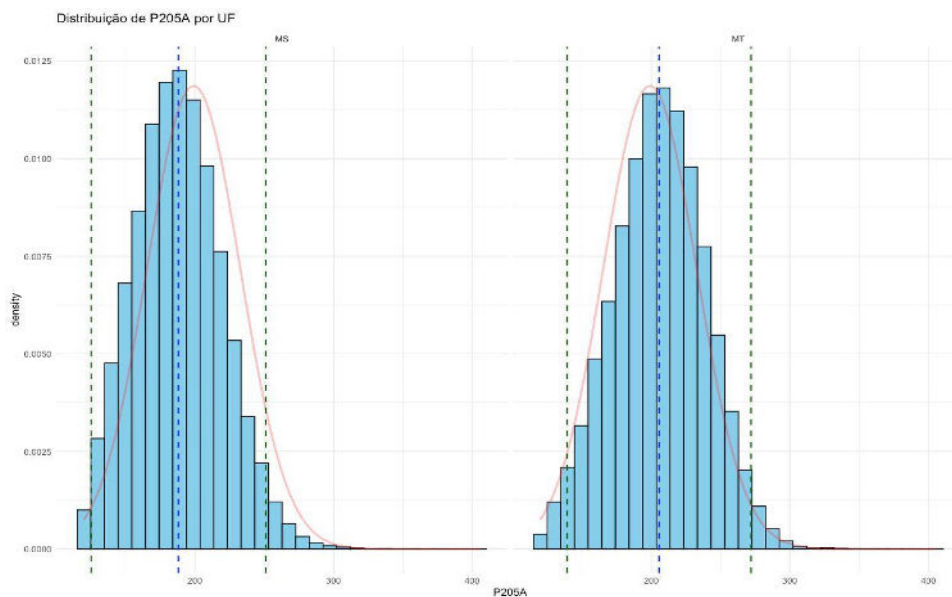


Figura 1. Distribuição dos pesos ajustados à desmama (P205A) em bovinos Nelore nos estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT).

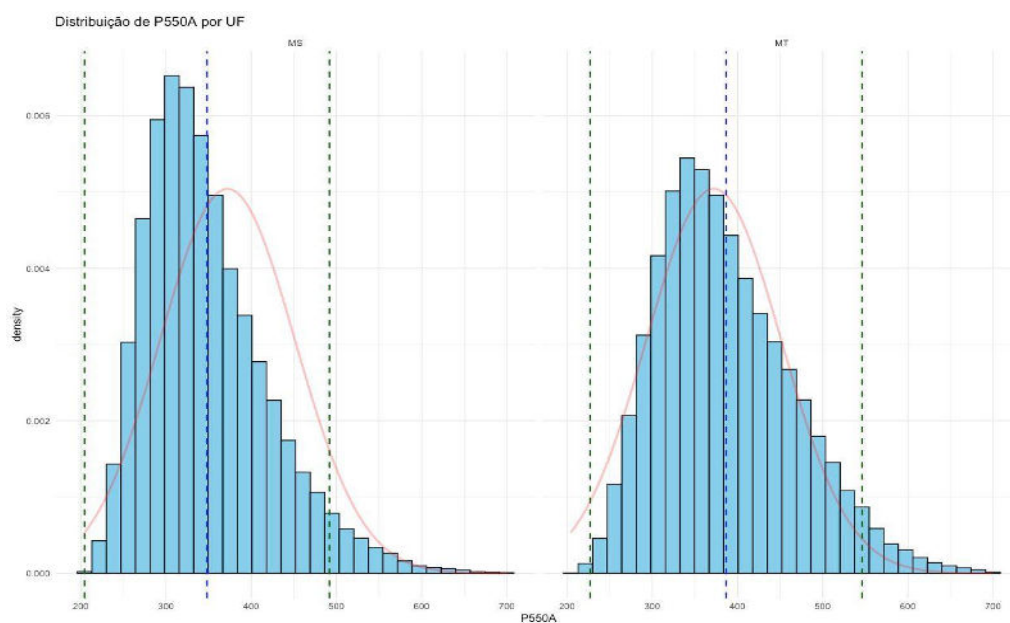


Figura 2. Distribuição dos pesos ajustados ao sobreano (P550A) em bovinos Nelore nos estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT).

Além disso, nota-se maior concentração de indivíduos em classes superiores de peso no MT, especialmente para o P550A, o que reforça o maior potencial produtivo observado nessa região. Por outro lado, o MS apresenta maior dispersão e maior frequência de animais em classes de menor peso, sugerindo limitações ambientais que

restringem a expressão do potencial genético. Esse comportamento evidencia a forte influência das condições ambientais sobre o desempenho produtivo.

A análise dessas distribuições demonstra que não apenas a média, mas toda a estrutura populacional é impactada pelo ambiente. Em sistemas mais favoráveis, há maior proporção de animais superiores, aumentando a eficiência produtiva do rebanho.

3.3.1. Influência da idade da vaca

Os resultados mostraram que a idade da vaca ao parto teve efeito direto sobre o desempenho dos bezerros, principalmente no peso à desmama. As maiores médias foram observadas em vacas entre 60 e 84 meses, indicando melhor habilidade materna nessa fase.

Vacas jovens ainda estão em crescimento e destinam parte dos nutrientes para o próprio desenvolvimento, reduzindo a produção de leite. Por outro lado, vacas mais velha podem apresentar queda de desempenho devido ao desgaste corporal. Esses resultados estão de acordo com estudos que apontam melhor desempenho produtivo em matrizes adultas quando comparadas a novilhas e vacas senescentes.

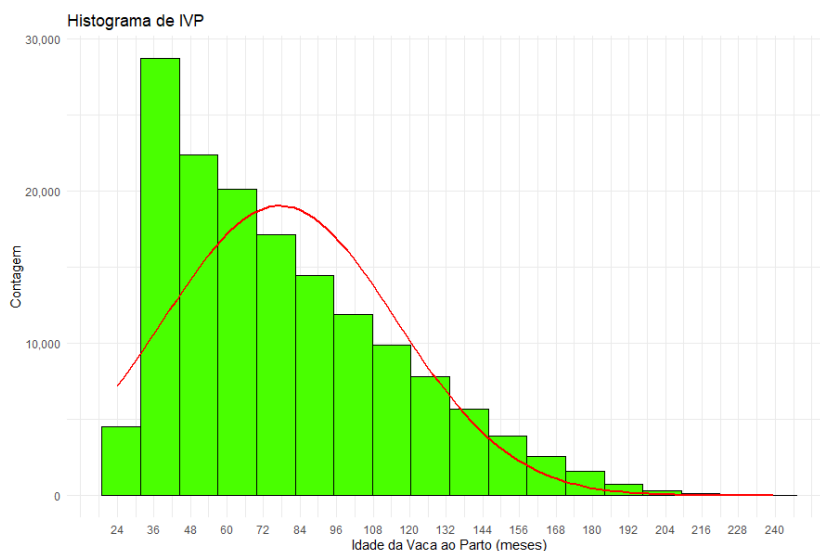


Figura 5. Distribuição da idade das vacas ao parto (IVP) na população de vacas Nelore avaliadas no Pantanal.

Apesar do maior potencial genético, novilhas e primíparas exigem manejo diferenciado. Essas fêmeas ainda estão em crescimento e precisam sustentar simultaneamente gestação e lactação.

Portanto, devem receber atenção especial quanto à nutrição, garantindo manutenção da condição corporal, crescimento adequado e produção eficiente de

bezerros. A ausência desse manejo pode comprometer tanto o desenvolvimento da matriz quanto o desempenho da progênie.

O desempenho das primíparas demonstrou influência significativa da idade da vaca ao parto sobre o desenvolvimento ponderal dos bezerros. De modo geral, novilhas primíparas apresentaram menor eficiência produtiva quando comparadas às vacas adultas em idade intermediária, desmamando bezerros mais leves.

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que fêmeas jovens ainda se encontram em fase de crescimento corporal, direcionando parte considerável dos nutrientes consumidos para suas próprias exigências de manutenção e desenvolvimento. Como consequência, há menor disponibilidade energética para produção de leite e suporte ao crescimento da progênie durante o período pré-desmama.

Apesar do menor desempenho produtivo inicial, as novilhas representam importante componente estratégico dentro dos programas de melhoramento genético animal. Em sistemas de seleção contínua, as fêmeas mais jovens tendem a apresentar maior mérito genético em comparação às vacas mais velhas, uma vez que pertencem às gerações mais recentes e acumulam os ganhos genéticos obtidos ao longo dos anos.

Dessa forma, mesmo que ainda não tenham atingido o pico de produção materna, as primíparas possuem elevado potencial genético e representam a base do progresso genético futuro do rebanho. Assim, sempre que possível, recomenda-se a permanência dessas matrizes jovens no sistema produtivo, associada a manejo nutricional adequado, permitindo que expressem plenamente seu potencial produtivo nas próximas partições.

3.3.2. Tendência Genética

Os resultados mostram que o trabalho de melhoramento genético realizado nos rebanhos da raça Nelore na região do Pantanal vem trazendo resultados positivos ao longo dos anos, onde os animais das gerações mais recentes apresentam maior potencial genético para crescimento quando comparados aos animais das gerações anteriores. A evolução observada indica que a escolha de touros e matrizes superiores tem contribuído para o aumento do desempenho dos bezerros. Com isso, os animais tendem a atingir maiores pesos e apresentar melhor produtividade dentro do sistema de criação.

A substituição gradual de vacas mais velhas por fêmeas jovens com melhor genética também contribuiu para esse avanço, refletindo em bezerros mais pesados na

desmama e em melhores resultados econômicos para a propriedade. Além disso, a maior uniformidade genética observada nos anos mais recentes favorece a padronização do rebanho, facilitando o manejo e a comercialização dos animais.

A tendência genética para P205 apresentou ser crescente ao longo dos anos avaliados indicando uma evolução constante promovendo um maior ganho genético para o peso a desmama, significando que os bezerros estão desmamando cada vez mais pesados. Cada ponto do gráfico representa a média genética dos animais de um determinado ano, enquanto a linha preta mostra a trajetória de melhoria contínua dessa característica ao longo do tempo.

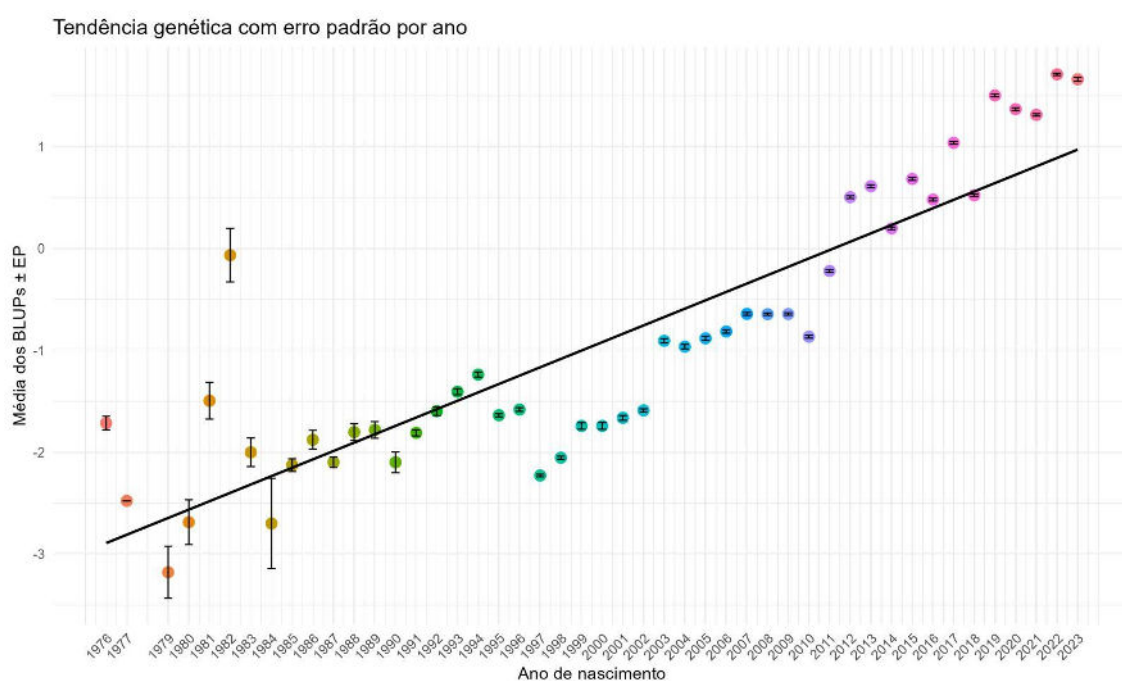


Figura 3. Tendência genética anual para peso ajustado aos 205 dias (P205) ao longo dos anos de nascimento dos animais.

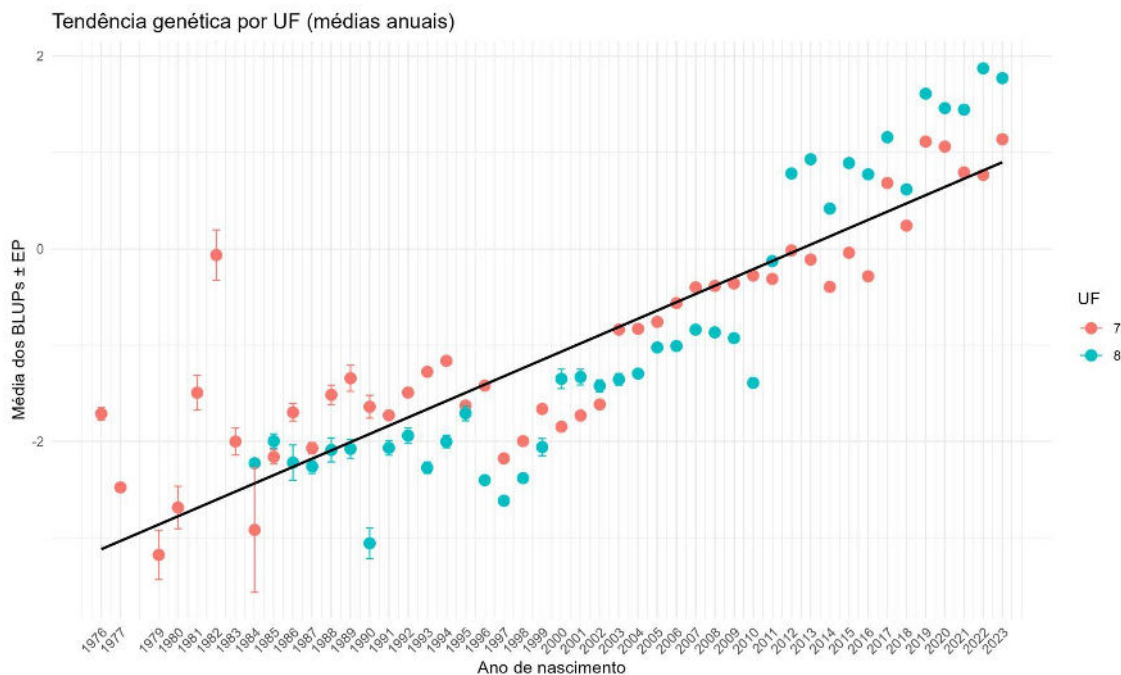


Figura 4. Tendência genética anual para peso ajustado aos 205 dias (P205) nos estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS).

3.3.3. Escolha de reprodutores

Observou-se que nem todos os touros apresentam o mesmo desempenho em diferentes ambientes, evidenciando a interação genótipo × ambiente.

A escolha de reprodutores deve considerar:

- DEP para peso à desmama
- DEP para habilidade materna
- Adaptação ao ambiente
- Desempenho da progênie

A utilização de touros geneticamente avaliados aumenta a confiabilidade da seleção e contribui diretamente para o ganho genético do rebanho.

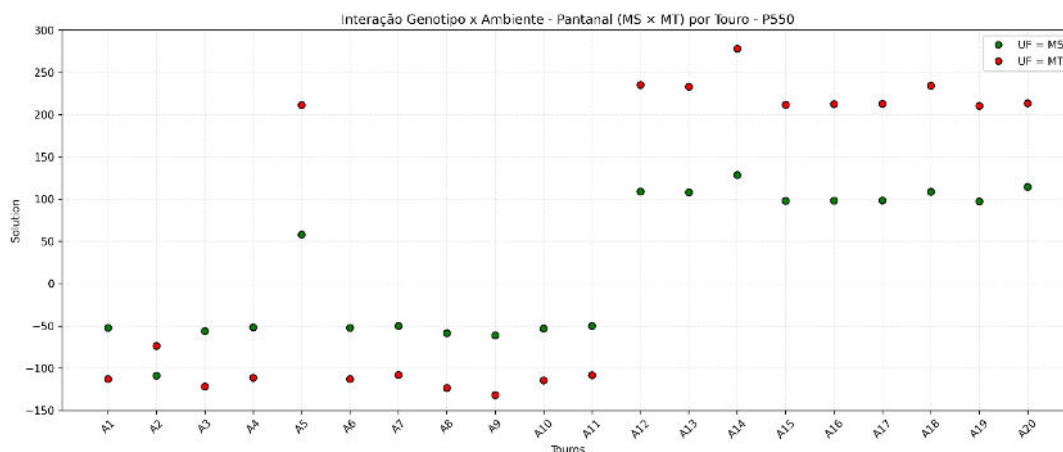


Figura 6. Relação entre valores genéticos - Interação Genótipo x Ambiente em MS e MT para peso aos 550 dias.

Pode-se evidenciar a presença de interação genótipo \times ambiente entre as regiões do Pantanal de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, demonstrando que a expressão do potencial genético dos animais varia de acordo com as condições ambientais.

Observou-se que determinados touros apresentaram desempenho superior em um ambiente e resposta inferior em outro, caracterizando alteração na classificação genética dos reprodutores entre os ambientes avaliados. Esse comportamento confirma que o mérito genético dos animais não é expresso de maneira uniforme sob diferentes condições de manejo, clima, disponibilidade forrageira e características ambientais.

Os resultados reforçam a importância da utilização de touros adaptados ao ambiente onde suas progênes serão produzidas. Animais geneticamente superiores e adaptados às condições locais apresentam maior capacidade de expressar seu potencial produtivo, resultando em melhor desempenho ponderal e maior eficiência produtiva do rebanho.

Além disso, os achados demonstram que avaliações genéticas realizadas em apenas um ambiente podem não representar adequadamente o desempenho dos reprodutores em outras regiões. Assim, programas de melhoramento genético devem considerar avaliações multiambiente e modelos que incorporem explicitamente a interação genótipo \times ambiente, aumentando a precisão da seleção e reduzindo riscos de utilização de animais pouco adaptados às condições específicas de produção.

3.4. Implicações práticas para o produtor

A aplicação prática dos resultados obtidos é fundamental para aumentar a eficiência produtiva dos sistemas de bovinocultura de corte. Nesse contexto, a análise das distribuições de peso auxilia o produtor na identificação de animais superiores, na avaliação do padrão produtivo do rebanho e na definição de critérios de descarte mais eficientes.

Rebanhos mais homogêneos e compostos por animais com melhor desempenho tendem a apresentar maior eficiência produtiva e econômica (Mercadante et al., 2003). Além disso, o acompanhamento dos pesos permite identificar possíveis limitações nutricionais, ambientais ou de manejo que possam comprometer o desempenho dos animais.

Com base nos resultados deste estudo, recomenda-se priorizar matrizes entre cinco e oito anos de idade, faixa considerada de maior eficiência produtiva. Também é indicado realizar o descarte gradual de vacas mais velhas, devido à redução da habilidade materna e da produção de leite com o avanço da idade (Dal-Farra et al., 2002).

Para novilhas, recomenda-se evitar a cobertura de fêmeas com baixo peso corporal, garantindo melhor desenvolvimento reprodutivo e produtivo. Da mesma forma, a adequada nutrição no período pós-parto é essencial para favorecer a recuperação das matrizes e melhorar o desempenho dos bezerros.

Além disso, a utilização de reprodutores avaliados geneticamente e adaptados às condições ambientais da região contribui para maior expressão do potencial genético dos animais e maior eficiência do sistema produtivo.

Por fim, destaca-se a importância do uso de dados técnicos e avaliações zootécnicas na tomada de decisão, reduzindo a dependência exclusiva da experiência empírica e proporcionando maior precisão no manejo e na seleção dos animais.

3.5. Conclusão

A idade da vaca ao parto, o ambiente e o mérito genético influenciam diretamente o desempenho produtivo de bovinos Nelore no Pantanal.

Matrizes entre 60 e 84 meses apresentaram melhor desempenho, sendo recomendada a manutenção de maior proporção de fêmeas nessa faixa etária. Animais criados no estado de Mato Grosso apresentaram maior potencial produtivo, evidenciando a importância das condições ambientais.

O uso de seleção genética, associado ao manejo adequado e à correta estruturação do rebanho, permite ganhos significativos em produtividade, eficiência e rentabilidade.

3.6.Referências

EMBRAPA. Gado de corte no Brasil. Brasília, 2023.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Melhoramento genético aplicado à produção de bovinos de corte. Jaboticabal, 2010.

BOLIGON, A. A. et al. Influência de efeitos maternos em características de crescimento em bovinos Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2008.

ABCZ. Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos. Uberaba, 2023.

EMBRAPA Pantanal. Sistema de produção de bovinos no Pantanal. Corumbá, 2022.

Mercadante M. E., et al. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. *J Anim Sci*. 2003 Feb;81(2):376-84. doi: 10.2527/2003.812376x. PMID: 12643480.

Dal-Farra, R. A., Roso, V. M., & Schenkel, F. S. (2002). Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(3 suppl), 1350-1361.