

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

DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E ADAPTAÇÃO
FISIOLÓGICA DE BEZERROS NELORE E CRUZADOS NO CERRADO
PANTANAL

Discente: Lidianny Dos Santos Amorim

Aquidauana/MS
Novembro 2025

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

DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E ADAPTAÇÃO
FISIOLÓGICA DE BEZERROS NELORE E CRUZADOS NO CERRADO
PANTANAL

Discente: Lidianny dos Santos Amorim

Orientador: Prof. Dr. Dalton Mendes de Oliveira

“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
Novembro 2025

A544d Amorim, Lidianny dos Santos

Desenvolvimento produtivo e adaptação fisiológica de bezerros Nelore e Cruzados no Cerrado Pantanal/ Lidianny dos Santos Amorim. – Aquidauana, MS: UEMS, 2025.

70 p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Dalton Mendes de Oliveira

1. Adaptabilidade. 2. Bezerros. 2. Cruzamento. 3. Grupos Genéticos. I. Oliveira, Dalton Mendes de. II. Título.

CDD 23. ed. - 636.2

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

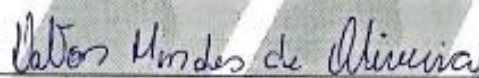
Susy dos Santos Pereira CRB1º1783.

**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**

LIDIANNY DOS SANTOS AMORIM

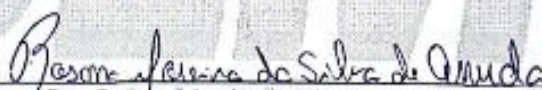
Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, como requisito para obtenção do grau de Mestra em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/09/2025.



Dr. Dalton Mendes de Oliveira (Orientador)

Dra. Viviane Maria Oliveira dos Santos Ferreira, UFMS
(participação via videoconferência)



Dra. Rosana Moreira da Silva de Arruda, UEMS

Universidade Estadual de
Mato Grosso do Sul

Dedico esta dissertação de mestrado primeiramente ao meu Amado Senhor Jesus Cristo. Aos meus familiares, cujo amor e apoio incondicional foram essenciais em cada etapa dessa jornada. Ao meu orientador Dalton Mendes de Oliveira, pela orientação e apoio dedicados.

.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por ter me abençoado com saúde e força para a conclusão dessa etapa da minha vida.

Aos meus pais, Adão de Freitas Amorim e Sandra Cristina Gonçalves dos Santos Amorim, agradeço todo apoio psicológico, físico e financeiro, obrigada pela confiança depositada em mim. Quero agradecer ao meu pai por segurar minha mão e me acompanhar em cada etapa do meu experimento. Também gostaria de agradecer minha mãe por me acompanhar nesses anos de mestrado, onde passou noites em claro para me fazer companhia, sem o apoio da senhora não chegaria até aqui, só a senhora sabe como foi difícil manter-me até aqui, sempre com seu apoio, não me permitindo desistir, sou muito grata por ter vocês dois na minha vida.

Aos meus queridos amigos, agradeço grandemente por tornar a caminhada mais leve e alegre, agradeço pelas conversas, pela influência no meu crescimento pessoal. Chegamos ao fim de um ciclo de choro, frustrações, decepções e muitas alegrias. Que o nosso Senhor esteja convosco. Obrigada!!!

Obrigada Aylpy por todo apoio e dedicação que teve comigo nesses últimos meses de mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Dalton Mendes de Oliveira, agradeço pela oportunidade, pelo aprendizado, pela amizade, pelo apoio e pela confiança. Nunca irei esquecer do dia em que me aceitou para fazer parte do grupo GEQUAC, lembro como se fosse hoje a mensagem que recebi do senhor me oferecendo uma bolsa de estudo, a partir daquele dia tomei um choque de realidade onde comecei a me dedicar aos meus estudos, sou muito grata ao senhor. Muito obrigada por acreditar no meu potencial e na minha capacidade quando nem eu acreditava, sou muito grata a Deus pela oportunidade de ser sua orientada, tenho muito orgulho do senhor, levo comigo cada diálogo, cada ensinamento e cada conselho que me deu durante todos esses anos de orientação. Obrigada pelos puxões de orelhas, pelas cobranças diárias pois isso contribuiu muito na minha formação acadêmica e profissional. O senhor não faz ideia de como é importante tê-lo em minha vida pois tenho uma admiração enorme pelo o senhor.

Aos funcionários do setor de bovinocultura de corte, que não mediram esforços para me ajudar no desenvolvimento do meu projeto, agradeço a Deus por colocar vocês em meu caminho e nestes períodos de idas e vindas nos manejos,

obrigada por toda ajuda possível, pelas risadas, estresses, pelo companheirismo e pela paciência que tiveram comigo nesses últimos meses, fora os sustos que acabei dando em cada um. Em especial deixo aqui a minha homenagem ao senhor Fermiano Flores que me cuidou como uma filha e amiga, por todo apoio e companheirismo.

Ao Grupo de Estudos em Avaliação de Carcaça e Qualidade de Carnes (GEQUAC).

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Profissional de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

A todos os professores que fizeram parte desta minha jornada, o meu agradecimento por todos os ensinamentos repassados.

SUMÁRIO

RESUMO.....	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Cruzamentos na Pecuária de Corte	15
2.2 Medidas Biométricas	17
2.3 Comportamento Animal	19
2.4 Parâmetros Fisiológicos	20
3. OBJETIVOS	23
3.1 Objetivo Geral.....	23
3.2 Objetivo Específicos	23
4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO 2 – Desenvolvimento corporal, desempenho, comportamento e respostas fisiológicas de bezerros Nelore e Cruzados	30
RESUMO.....	31
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1 Local e procedimentos.....	34
2.2 Desenvolvimento corporal e desempenho produtivo	35
2.3 Comportamento	36
2.4 Respostas fisiológicas	37
2.5 Avaliação do ITU.....	39
2.6 Análises Estatísticas	39
3. RESULTADOS.....	40
4. DISCUSSÃO	44
5. CONCLUSÃO.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO 3 – NOTA TÉCNICA: Adaptação fisiológica de bezerros Nelore e Cruzados no Cerrado Pantanal.	57
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Desenvolvimento corporal de bezerros Nelore e cruzados.....	62
Tabela 2. Desempenho produtivo de bezerros Nelore e cruzados durante o período experimental.....	63
Tabela 3. Comportamento de bezerros Nelore e cruzados.....	64
Tabela 4. Resposta fisiológicas de bezerros Nelore e cruzados.....	66
Tabela 5. Cor da pele e pelo de bezerros Nelore e cruzados.....	67

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1. A: altura do anterior; B: altura do posterior; C: perímetro torácico D: profundidade torácica; E: comprimento corporal; F: comprimento de garupa; G: altura sub esternal; H: largura da garupa entre os ísquios; I: largura da garupa entre os ílios	68
Figura 2 Comportamento ingestivo de bezerros Nelore e Cruzados acumulado ao longo do dia; linha superior representa o índice de temperatura e umidade; letras diferentes representam diferenças significativas entre os grupos genéticos, com a ordem das letras correspondendo à ordem das linhas nos gráficos.....	70

RESUMO

A pecuária de corte brasileira, sustentada majoritariamente pelo rebanho Nelore, enfrenta o desafio de equilibrar adaptabilidade térmica e produtividade em ambientes tropicais. Embora o Nelore seja reconhecido por sua rusticidade e resistência ao calor, os cruzamentos com raças taurinas têm sido amplamente utilizados para melhorar desempenho produtivo e qualidade de carcaça. No entanto, ainda são escassos estudos que integrem comparativamente o desenvolvimento corporal, o desempenho, o comportamento e as respostas fisiológicas de bezerros Nelore e cruzados em condições tropicais. Este estudo teve como objetivo avaliar essas características em bezerros Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol, $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana e tricross), sob a hipótese de melhor tolerância térmica para o Nelore, e melhor desempenho produtivo para os animais cruzados. Foram avaliados 30 bezerros mantidos em sistema extensivo de pastagem, monitorando-se medidas biométricas, ganho de peso, comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos (frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal e taxa de sudorese), além da caracterização da cor da pele e da pelagem. Os resultados indicaram que os bezerros Nelore apresentaram características corporais associadas à adaptação (maior altura subesternal) e parâmetros fisiológicos compatíveis com melhor tolerância ao estresse térmico. Em contrapartida, os cruzados apresentaram desempenho superior em ganho médio diário e desenvolvimento corporal, ainda que mais suscetíveis às variações climáticas. O comportamento ingestivo também refletiu diferenças adaptativas entre os genótipos, com maior tempo de pastejo nos Neloeres e maiores tempos de ócio em pé nos cruzados. Conclui-se que a adaptabilidade térmica e o desempenho produtivo apresentam características distintas entre os animais: o Nelore demonstra maior resiliência ao ambiente tropical, enquanto os cruzados apresentam vantagens zootécnicas no ganho de peso. Esses achados auxiliam na definição de programas de cruzamento e estratégias de manejo no Pantanal e no Cerrado, com o objetivo de conciliar eficiência produtiva e bem-estar animal em sistemas tropicais.

Palavras-chave: Adaptabilidade, bovinos de corte, comportamento animal, desempenho produtivo.

ABSTRACT

The Brazilian beef cattle industry, predominantly sustained by the Nelore herd, faces the challenge of balancing thermal adaptability and productivity under tropical conditions. Although the Nelore breed is recognized for its hardiness and heat tolerance, crossbreeding with taurine breeds has been widely employed to enhance productive performance and carcass quality. However, few studies have comparatively integrated body development, performance, behavior, and physiological responses of Nelore and crossbred calves under tropical environments. This study aimed to evaluate these traits in Nelore and crossbred calves ($\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol, $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana, and tricross), under the hypothesis that Nelore animals would show greater thermal tolerance, whereas crossbreds would exhibit superior productive performance. Thirty calves were evaluated under an extensive grazing system, monitoring biometric measurements, weight gain, ingestive behavior, and physiological parameters (respiratory rate, heart rate, body temperature, and sweating rate), in addition to the characterization of skin and coat color. The results indicated that Nelore calves presented body traits associated with adaptation (such as greater substernal height) and physiological parameters consistent with better tolerance to heat stress. In contrast, crossbred calves showed superior performance in average daily gain and body development, although they were more susceptible to climatic variations. Ingestive behavior also reflected adaptive differences between genotypes, with Nelore calves spending more time grazing and crossbreds exhibiting longer standing idle periods. It is concluded that thermal adaptability and productive performance express distinct characteristics among the genetic groups: Nelore animals demonstrate greater resilience to tropical environments, whereas crossbreds show zootechnical advantages in weight gain. These findings contribute to the design of crossbreeding programs and management strategies in the Pantanal and Cerrado regions, aiming to reconcile productive efficiency and animal welfare in tropical livestock systems.

Keywords: Adaptability, beef cattle, animal behavior, productive performance.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, e é conhecido globalmente por ser um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina (ABIEC, 2024). No país, os animais da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) são os que compõem grande parte desse rebanho, principalmente pelas suas características de adaptabilidade ao clima tropical. Esta raça é usada no Brasil como rebanho base em grandes projetos de criação, bem como no cruzamento industrial com raças europeias, contribuindo significativamente para o sucesso da pecuária brasileira (BRISOLA, 2020).

Os bovinos desta raça apresentam baixa exigência nutricional e excelente aproveitamento de alimentos fibrosos, o que diminui o custo de produção (ADAMS et al., 2021). Isso explica o bom desempenho destes animais em sistemas de produção extensivos, onde são mantidos em áreas sobre pastejo durante todo o ano.

Já as raças taurinas, apesar de apresentarem maior potencial de produção e de qualidade de carne, são mais exigentes nutricionalmente e, comparadas a animais Nelore, são menos adaptadas a regiões de clima tropical (CARDOSO et al., 2014).

Diante disso, o cruzamento entre raças torna-se fundamental, com o intuito de minimizar os impactos do estresse térmico e manter o desempenho animal e qualidade da carne (SCHOLTZ et al., 2011). Segundo Ferraz e Felício (2010), apesar de ser vantajoso o cruzamento entre zebuínos e taurinos, os animais oriundos destes cruzamentos podem ser menos adaptados em relação aos zebuínos, o que comprometerá o desempenho. Assim, é fundamental estudar a adaptabilidade e o desempenho produtivo destes indivíduos.

Segundo Oliveira et al. (2017), as variações climáticas juntamente com o sistema de criação extensivo, requer atenção dobrada na seleção dos animais que virão a ser utilizados, uma vez que esses ambientes podem reduzir o desempenho do animal (BROWN-BRANDL, 2018), resultando na redução da ingestão de alimentos, eficiência alimentar e do desenvolvimento, o que pode reduzir a rentabilidade do sistema. As respostas a estas alterações e variações climáticas são baseadas em respostas compensatórias, como aumento da atividade respiratória e

da taxa de sudorese que, para muitos pesquisadores é uma forma de validar a adaptação do indivíduo ao ambiente (AIURA et al., 2010).

Entre as fontes de estresse animal em pastagens, a alta temperatura ambiente e as alterações na umidade do ar e na radiação solar direta são variáveis climáticas que contribuem para o desconforto térmico e requerem métodos alternativos para restabelecer a homeostase corporal, caso isso não ocorra, esses fatores levam a uma redução da produtividade do rebanho (SILVA et al., 2017). Além disso, características como a cor da pele, a densidade e tipo de pelame, bem como o desenvolvimento corporal, influenciam diretamente a tolerância térmica dos animais, afetando sua capacidade de dissipar calor, regular a temperatura corporal e manter desempenho produtivo sob condições ambientais adversas.

Frente a diversidade de raças criadas no Brasil, o conhecimento do comportamento Ingestivo de cada uma e de seus cruzamentos, torna-se fundamental para orientar e subsidiar diferentes discussões relacionadas ao consumo, ajustes de manejo alimentar entre outros pontos que, por sua vez, afeta o desempenho animal (SANTANA JUNIOR et al., 2012), e está diretamente associado as características fisiológicas adaptativas de cada grupo genético e das condições do ambiente nutricional no qual estão submetidos.

Assim, os ruminantes podem modificar um ou mais elementos do seu comportamento alimentar com o intuito de reduzir os efeitos de condições alimentares inadequadas, conseguindo assim, suprir os seus requisitos nutricionais para a manutenção e produção (RIBEIRO, 2021), o que ainda é pouco explorado no caso de raças e cruzamentos em condições tropicais com máximas elevadas, como na região do Pantanal. Contudo, o estudo de comportamento alimentar viabiliza novas perspectivas e métodos para sistemas de produção, sendo assim busca alternativas para compreender assuntos acerca do comportamento animal em condições climáticas diferenciadas.

Avaliar e comparar o desenvolvimento corporal, o desempenho produtivo, o comportamento ingestivo e as respostas fisiológicas de bezerros Nelore e cruzados ($\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol, $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana e Tricross), em sistema extensivo de pasto no ambiente tropical do Pantanal-Cerrado, testando a hipótese de que animais Nelore apresentam maior adaptabilidade térmica, enquanto os cruzados apresentam superioridade em desempenho produtivo, que precisam ser avaliadas em condições de estresse térmico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cruzamentos na pecuária de corte

Segundo Nunes et al. (2024), os animais zebuínos da subespécie *Bos taurus indicus*, compõem a maior parte do rebanho nacional, totalizando mais de 165 milhões de cabeças. Assim, esses animais constituem a base do sistema produtivo de carne bovina no Brasil. Dentre as raças zebuínas, destaca-se o Nelore e seus mestiços, os quais representam entre 50% e 80% do rebanho nacional destinado à produção de carne (STAFUZZA et al., 2018).

Segundo Silva et al. (2024), isso se deve às características adaptativas e produtivas dos zebuínos, especialmente da raça Nelore, que são caracterizados por notável rusticidade e elevada adaptabilidade aos diversos ambientes, apresentando expressiva longevidade reprodutiva, destacada capacidade de aproveitamento de forragens de baixa qualidade e resistência tanto às adversidades das condições de pastagem quanto a parasitoses endêmicas.

De acordo com Bueno (2020), a raça Nelore apresenta ossatura leve, porém robusta e resistente, associada a uma musculatura bem distribuída e compacta. Esses animais possuem pelagem predominantemente branca e pele pigmentada de tonalidade escura, características que favorecem sua adaptação às regiões tropicais, ao proporcionar maior proteção contra a radiação solar e contribuir para a termorregulação eficiente.

Conforme Ferreira et al. (2009) explicam que esses animais possuem glândulas sudoríparas bem desenvolvidas em relação a animais taurinos, o que garante maior eficiência na termorregulação por meio da sudorese. Melgaço (2021) conduziu uma pesquisa que indicou que os bovinos zebuínos apresentam uma exigência de manutenção cerca de 10% menor que os taurinos, o que implica em um metabolismo basal reduzido e menor produção de calor metabólico.

Apesar do sucesso produtivo da raça Nelore no Brasil, nas últimas décadas houve um aumento na introdução de raças taurinas na pecuária nacional, assim como a sua utilização em cruzamentos industriais. O uso destes grupos genéticos seja em programas de cruzamentos ou não, visa aumentar a produtividade dos sistemas de produção e melhoria da qualidade da carne, uma vez que as raças taurinas são reconhecidas por sua precocidade e elevada qualidade de carne (RIBEIRO et al., 2008).

É importante destacar que essas características podem não se manifestar em ambientes adversos, sendo que os efeitos ambientais tendem a ser mais evidentes em raças taurinas não adaptadas. Nesse sentido, o cruzamento entre raças é amplamente empregado como estratégia para acelerar a manifestação de características fenotípicas desejáveis em determinados tipos de rebanho, além de favorecer a produção de animais com maior adaptabilidade às condições climáticas regionais (PICCOLI et al., 2020).

Além disso, espera-se que os indivíduos oriundos dos cruzamentos apresentem um elevado desempenho produtivo, além de superioridade na qualidade da carne em relação a média dos pais (SOUZA JR et al., 2008). Os animais oriundos do cruzamento de raças de origens diferentes, aproveitam características benéficas e complementares das raças parentais, devido ao efeito de heterose.

É importante destacar que a distância genética entre as raças constitui um fator determinante na magnitude da heterose expressa na progênie por meio dos cruzamentos. Evidências indicam que a heterose obtida a partir de cruzamentos entre raças pertencentes a diferentes subespécies, como zebuínas e taurinas, é aproximadamente duas vezes superior àquela verificada em cruzamentos realizados entre raças dentro de uma mesma subespécie, seja entre taurinas ou entre zebuínas (PAIM et al., 2020).

Em outras palavras, a magnitude da heterose é diretamente proporcional ao grau de divergência genética entre os genitores. Assim, no delineamento de programas de melhoramento genético, torna-se imprescindível considerar a distância genética entre as raças envolvidas, visando otimizar a manifestação heterótica e, conseqüentemente, favorecer a produção de indivíduos geneticamente superiores, com desempenho zootécnico aprimorado e características fenotípicas desejáveis (FRIES, 1996).

Na prática, o cruzamento entre bovinos zebuínos, como os da raça Nelore, e taurinos, como os da raça Angus ou Senepol, permite aliar a rusticidade, resistência a parasitoses e adaptabilidade ao ambiente tropical, com a superioridade dos taurinos em atributos como precocidade sexual, maior velocidade de ganho de peso, melhor conformação de carcaça e qualidade da carne, especialmente no que se refere à maciez e ao marmoreio (RAMOS et al., 2022).

Além disso, promove-se a complementaridade funcional entre as raças, otimizando tanto a eficiência reprodutiva e materna quanto a adaptabilidade em

sistemas de produção extensivos e desafiadores. Essa abordagem tem gerado resultados zootécnicos e econômicos expressivos, promovendo o desenvolvimento sustentável da pecuária de corte em ambientes caracterizados por condições edafoclimáticas adversas (BLECHA et al., 2009; BALSANI et al., 2010; ARTMANN et al., 2012).

No Brasil, o principal cruzamento utilizado na pecuária de corte envolve as raças Angus e Nelore. Em um estudo recente, Queiroz et al. (2025) constataram que novilhas $\frac{1}{2}$ Angus $\times$ $\frac{1}{2}$ Nelore apresentaram maior ganho médio diário em relação a novilhas Nelore. Além da raça Angus, existem outras raças amplamente distribuídas no Brasil que podem ser utilizadas em cruzamentos com a raça Nelore, como a Montana e a Senepol.

Os bovinos da raça Montana constituem uma raça composta brasileira que apresenta boa intensidade de seleção e melhoramento, devido ao elevado peso à desmama, habilidade materna, musculosidade e qualidade de carne (FERRAZ, et al 1999; MONTANA, 2021).

Já a raça Senepol teve sua origem por volta de 1918, no arquipélago das Ilhas Virgens no Caribe. Esta raça é classificada como um taurino adaptado às características dos trópicos, pois foi formada a partir do cruzamento entre duas variedades taurinas selecionadas em condições tropicais de produção. Esta raça possui boa habilidade materna, temperamento dócil e tolerância ao clima de regiões tropicais (MENEZES et al., 2015). Respostas sobre o desempenho do cruzamento de bovinos Nelore com Bovinos Montana e Senepol são ainda bem escassos. Podendo haver resultados interessantes para os sistemas produtivos do país, como aponta Simioni et al. (2021), que identificaram um maior ganho médio diário em indivíduos $\frac{1}{2}$ Senepol $\times$ $\frac{1}{2}$ Nelore em comparação a bovinos puros da raça Nelore.

2.2 Medidas biométricas

A carcaça do animal, matéria-prima para obtenção da carne, tem grande importância na produção de bovinos de corte, pois é a unidade de troca entre os produtores e a indústria. Segundo Peixoto (1989), as características de carcaça se correlacionam com as medidas corporais dos animais. Nesse sentido, a biometria é uma ferramenta fundamental para a seleção de genótipos produtivos, adaptados e com alto potencial para produção de carcaças de qualidade.

De acordo com Silva et al. (2021), as mensurações corporais, como a altura, o comprimento, profundidade torácica e o perímetro torácico, tendem a apresentar maior uniformidade nas raças puras, e por isso, são amplamente utilizados em programas de melhoramento genético visando o incremento da produtividade e eficiência animal. Segundo Rodrigues (2009), em contrapartida, em indivíduos mestiços, verifica-se uma elevada heterogeneidade nas mensurações corporais, atribuída principalmente à variabilidade na composição genotípica desses animais.

Os animais zebuínos apresentam maior estatura e superfície corporal, características que potencializam a capacidade de dissipação térmica, conferindo-lhes uma adaptação superior a ambientes de clima tropical (BIANCHINI et al., 2006). Em estudos publicados recentemente por Silva et al. (2024) e Queiroz et al. (2025) observaram maior altura em animais Nelore em relação a animais cruzados (Nelore × Angus). Pacheco et al. (2013) explicam que os animais mais altos são mais tardios do que os animais mais baixos. Além disso, é importante destacar que medidas muito elevadas destes parâmetros estão associadas a um frame maior (RESTLE et al., 2006).

Durante seu processo evolutivo, essa raça (QUAL) NELORE??se desenvolveu em regiões de altas temperaturas, nas quais a maior distância entre o corpo e a superfície do solo contribui para a redução da temperatura corporal nos dias mais quentes, aumentando sua adaptabilidade (VAZ et al., 2021). Além disso, Fogagnolli et al. (2010) destacam que o Nelore se originou em ambientes com vegetação arbustiva, nos quais indivíduos mais altos apresentavam vantagem.

De acordo com Mota et al. (2015), os animais com maior estrutura corporal tendem a alcançar pesos mais elevados à maturidade; contudo, apresentam menor precocidade no acabamento de carcaça e maiores exigências nutricionais para manutenção, o que compromete a eficiência alimentar. Por outro lado, animais com maior profundidade torácica e menor altura subesternal possuem uma maior precocidade, característica desejada em programas de cruzamentos (LOPES et al., 2012).

Em animais taurinos, estas características são mais evidentes, explicando parcialmente a maior precocidade observada em animais pertencentes a estes genótipos. Vieira (2020) observou que progênes de touros Angus apresentaram menor estatura, porém maior perímetro torácico e comprimento de garupa, em comparação às progênes de touros Nelore. Com base nas correlações fenotípicas

identificadas, concluiu-se que esses animais tenderiam a expressar maior peso corporal, superior acabamento de carcaça e incremento no rendimento de cortes nobres da região traseira no momento do abate.

Conforme Izidio et al. (2023), os taurinos apresentam um trato digestivo de maior volume em relação aos zebuínos. Isso aliado à maior profundidade torácica permitem uma maior eficiência digestiva, com consequente maior produção de calor (incremento calórico). Isso pode resultar em uma maior susceptibilidade destes animais ao estresse térmico.

2.3 Comportamento ingestivo

A compreensão do comportamento ingestivo dos animais domésticos, tanto em seu habitat natural, quando nas esferas artificiais, é fundamental para obtenção de conhecimentos aplicáveis para geração de condições adequadas de criação e manejo (NALON et al., 2021). De acordo com Zanine et al. (2006), o comportamento ingestivo envolve as atividades diárias dos animais, dentre as quais, as principais são: alimentação, ruminação e ócio. A duração e a distribuição temporal desses comportamentos são moduladas por diversas variáveis, sendo que a composição bromatológica e a granulometria da dieta são as principais.

Animais alimentados com dietas ricas em fibras ou mantidos em regime de pastejo tendem a apresentar maior atividade mastigatória, o que resulta em aumento do tempo destinado à ruminação. Adicionalmente, quando submetidos a dietas de baixa qualidade, os animais geralmente elevam a frequência de ingestão alimentar na tentativa de atender às suas exigências nutricionais. No entanto, é importante destacar que, caso o alimento consumido promova maior enchimento ruminal, pode ocorrer uma redução no tempo de alimentação, acompanhada por um aumento no tempo dedicado à ruminação. Além da dieta, o estresse térmico por calor configura-se como um dos principais fatores que causa diversas alterações comportamentais nos animais (BARCELLOS et al., 2015).

Entre essas alterações comportamentais, destacam-se: a redução do tempo de pastejo durante o dia e da atividade de ruminação; o aumento do pastejo noturno; maior tempo dedicado ao repouso e ao consumo de água; e a intensificação da busca por áreas sombreadas, o que leva a um maior período gasto junto às fontes de água (BROOM & MOLENTO, 2004; COLLIER et al., 2006; SILVA et al., 2009).

Além dessas mudanças, as respostas fisiológicas dos animais também são afetadas como estratégia de manter a homeotermia dentro dos limites da zona de conforto térmico. Os efeitos da temperatura sobre os parâmetros descritos anteriormente variam conforme o genótipo do animal, onde os zebuínos são mais tolerantes em relação aos taurinos (QUEIROZ et al., 2025).

De acordo com um estudo de Sejian et al. (2012), durante as épocas do ano mais quentes, em zonas semiáridas, uma boa parte do tempo de pastoreio é transferida para a noite, ficando os animais, durante o dia, em lugares sombreados. Essa modificação comportamental, embora favoreça a mitigação do estresse térmico, pode comprometer a eficiência de pastejo, resultando em menor ingestão de forragem e, conseqüentemente, em prejuízos ao desempenho produtivo.

Enquanto o tempo de alimentação e ruminação são dependentes das características da dieta, a ociosidade é mais bem relacionada com as variáveis bioclimáticas (HERBUT et al., 2018). Silva et al. (2024) explicam que o aumento da ociosidade visa evitar a produção de calor. Segundo Guimarães-Yamada et al. (2022), o tempo de ócio pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes. Por conta disso, os animais tendem a reduzir a atividade de pastejo e a locomoção durante os períodos de maior estresse térmico, concomitantemente à diminuição da ingestão de matéria seca e ao aumento do consumo de água, como estratégias fisiocomportamentais de adaptação às condições ambientais adversas (ROSSAROLLA, 2007).

2.4 Parâmetros fisiológicos

Com a intensificação e a evolução dos sistemas de produção na bovinocultura, emergiram diversos desafios relacionados ao manejo e ao metabolismo animal como, por exemplo, garantir o bem-estar dos rebanhos e reconhecimento do estresse térmico como um dos principais fatores limitantes à eficiência produtiva do rebanho (ALMEIDA, 2009). A capacidade dos animais em tolerar condições de estresse térmico tem sido avaliada por meio de parâmetros fisiológicos, notadamente as alterações na frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal, que são considerados indicadores sensíveis da carga térmica corporal e do estado homeostático (PIRES & CAMPOS, 2008)

A frequência respiratória é uma variável fisiológica susceptível a influências de fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são caracterizados por

respostas fisiológicas a estímulos como exercício físico, estados de medo, excitação e condições fisiológicas específicas, como estágio reprodutivo e estado sanitário (WOLFF & MONTY, 1974).

Os fatores extrínsecos correspondem às variáveis ambientais que influenciam a frequência respiratória, destacando-se as condições microclimáticas, especialmente a temperatura e a umidade relativa do ar, a intensidade da radiação solar, a velocidade dos ventos, bem como a estação do ano, o horário do dia, a densidade de lotação e a disponibilidade de sombreamento nos sistemas de produção (INGRAHAM et al., 1979).

É importante destacar que em condições de alta temperatura, os animais tendem a perder calor por meio de mecanismos sensíveis, como a condução, radiação e convecção. Para o êxito destes mecanismos, é importante que haja um gradiente de temperatura entre o animal e o meio. Em condições em que a temperatura do meio supera a do animal, os mecanismos evaporativos de perdas de calor passam a atuar, destacando-se o aumento da frequência respiratória e da taxa de sudorese (SHIOTA et al., 2013).

A manutenção de uma frequência respiratória excessivamente elevada por períodos prolongados pode ocasionar uma redução na pressão parcial de dióxido de carbono no sangue, resultando em alcalose respiratória e, simultaneamente, promover um aumento do calor armazenado nos tecidos corporais em decorrência do maior metabolismo associado ao esforço dos músculos respiratórios (SILVA et al., 2010).

Tais alterações fisiológicas comprometem negativamente o desempenho zootécnico, podendo reduzir a eficiência alimentar e ganho médio diário, além de aumentar a suscetibilidade dos animais a distúrbios metabólicos. Por outro lado, a menor dependência da frequência respiratória como mecanismo de dissipação calórica representa uma estratégia adaptativa energeticamente mais eficiente, tornando a permanência de bovinos em ambientes tropicais menos dispendiosa e fisiologicamente mais confortável (CUNNINGHAM, 2008).

Esse aspecto evidencia a importância da adoção de práticas de modificação ambiental, como a disponibilização de áreas sombreadas em sistemas de pastejo extensivo e o adequado manejo microclimático em instalações de confinamento, visando a mitigação do estresse térmico (FERREIRA et al., 2009).

Quanto à taxa de sudação, este mecanismo de perda de calor tem grande relação com o genótipo do animal, sendo que em zebuínos, este mecanismo é mais evidente devido ao maior desenvolvimento das glândulas sudoríparas (FERREIRA, 2010). A principal função das glândulas sudoríparas consiste na secreção de suor, desempenhando um papel fundamental na termorregulação por meio do resfriamento corporal via dissipação de calor latente. Dessa forma, quanto maior a densidade e a atividade funcional das glândulas sudoríparas, maior a eficiência do animal em promover a perda de calor através do mecanismo de sudorese, favorecendo a manutenção da homeostase térmica, especialmente em ambientes de elevada carga calórica (SILVA et al., 2010).

De acordo com Etchichury (2008), a dissipação de calor corporal por meio do processo de sudação fundamenta-se predominantemente na evaporação, um mecanismo endotérmico que ocorre na superfície cutânea e que promove a conversão da água do estado líquido para a fase gasosa, favorecendo a perda de calor latente e contribuindo para a manutenção da homeotermia.

Já os efeitos do estresse térmico sobre a frequência cardíaca apresentam variabilidade, sendo a elevação ou a redução desse parâmetro fisiológico dependente da intensidade da carga térmica imposta e da capacidade adaptativa dos animais frente às condições ambientais adversas (CERUTTI et al., 2013). Segundo Rossarolla (2007), em bovinos, os valores fisiológicos de referência para a frequência cardíaca situam-se, em condições de homeostase, entre 60 e 70 batimentos por minuto, podendo variar em função de fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal.

Quanto à temperatura retal, este parâmetro fisiológico tem elevada relevância na avaliação da capacidade de termotolerância dos bovinos, sendo amplamente utilizado como principal indicador da resposta homeostática frente ao estresse térmico (FERREIRA et al., 2006).

A elevação desse parâmetro fisiológico evidencia a ineficiência dos mecanismos termolíticos em manter o balanço entre a produção e a dissipação de calor, resultando no acúmulo de energia térmica nos tecidos corporais e, conseqüentemente, na elevação da temperatura corporal além dos limites homeotérmicos (SOUZA et al., 2007). A temperatura retal aliada à temperatura ocular, auricular e nasal podem ser utilizadas como bons indicadores das respostas

adaptativas de diferentes genótipos, permitindo ajustes diversos no manejo dos animais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar e comparar o desenvolvimento corporal, o desempenho produtivo, o comportamento ingestivo e as respostas fisiológicas de bezerros Nelore e cruzados [$\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol, $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana e Tricross ($\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Senepol $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus e $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Montana $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus)], em sistema extensivo de pasto no ambiente tropical do Pantanal-Cerrado.

3.2 Objetivos Específicos

Comparar o desenvolvimento corporal de bezerros Nelore e cruzados por meio de medidas biométricas (altura, perímetro e profundidade torácica, comprimento corporal, altura subesternal e largura da garupa).

Avaliar o desempenho produtivo entre os genótipos, considerando o peso corporal, o ganho médio diário (GMD) e a evolução temporal do crescimento até a desmama.

Investigar o comportamento ingestivo e o tempo de atividade (pastejo, ruminação, ócio, ingestão de água, caminhadas e mamadas), relacionando-os com variações ambientais ao longo do dia.

Mensurar e comparar parâmetros fisiológicos de termorregulação, incluindo frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal (retal, auricular, ocular e nasal) e taxa de sudação, como indicadores da tolerância ao estresse térmico.

Caracterizar a cor da pele e da pelagem dos diferentes genótipos, discutindo sua relação com a fotoproteção e a adaptação às condições de radiação solar do ambiente tropical.

Correlacionar as respostas fisiológicas e comportamentais com variáveis bioclimáticas (temperatura, umidade, ITU e outros índices térmicos), a fim de identificar padrões de adaptabilidade entre os genótipos avaliados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT: perfil da pecuária no Brasil 2024. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/catpub/impressos/>. Acesso em: 25 de maio de 2025.
- ADAMS, S. M. et al. Sistemas de produção de carne no Brasil e o passivo ambiental: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. e212101220401-e212101220401, 2021.
- AIURA, A. L. O. et al. Respostas termorreguladoras de cabras Saanen e Pardo Alpina em ambiente tropical. *Archivos de Zootecnia, Córdoba*, v. 59, n. 228, p. 605–608. 2010.
- ALMEIDA., G. L. P. Climatização na pré-ordenha de vacas da raça Girolando e seus efeitos na produção e qualidade do leite e no comportamento animal. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009.
- ARTMANN, T.A. et al. Desempenho De Animais Nelore E Cruzados Durante A Fase De Cria. In: 8ª Jornada Científica - Embrapa Gado De Corte, Campo Grande, Out., 2012.
- BALSANI, T.F. et al. Alternativas De Cruzamento Para Melhorar A Eficiência De Produção E Qualidade Da Carne Produzida Na Região Centro-Oeste. In: 6ª Jornada Científica – Embrapa Gado De Corte, Campo Grande, Out., 2010.
- BARCELLOS, J. O. J. et al. Adaptação do touro ao ambiente de produção. In: MENEGASSI, S. R. O.; BARCELLOS, J. O. J. (Org.). Aspectos reprodutivos do touro: teoria e prática. Guaíba: Agrolivros, 2015. p. 223–233.
- BATTISTELLI, J. V. F. Alternativas De Cruzamento Utilizando Raças Taurinas Adaptadas Ou Não Sobre Matrizes Nelores Para Produção De Novilhos Precoces. 2012. 76f. Dissertação (Mestrado Em Ciência Animal) - Faculdade De Zootecnia, Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul. Campo Grande, 2012.
- BIANCHINI, E. et al. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 41, p. 1443-1448, 2006.
- BLECHA, I.M.Z. et al. Avaliação De Polimorfismo Cast/Xmnl Em Bovinos De Corte. In: 5ª Jornada Científica – Embrapa Gado De Corte, Campo Grande, Out., 2009.

- BRISOLA, M. V. Trajetórias da bovinocultura de corte na Argentina e no Brasil: uma análise histórica e comparada sobre os efeitos das políticas de estado nos últimos dois séculos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v. 119, 2020.
- BROOM, D. M. et al. Animal welfare: concept and related issues – Review. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
- BROWN-BRANDL, T. M. 2018. Understanding heat stress in beef cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47.
- CARDOSO, P. C. et al. Resistência contra ectoparasitas em bovinos da raça Crioula Lageana e meio-sangue Angus avaliada em condições naturais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 141-146, 2014.
- CERUTTI., W. G. et al. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas ou não a sombreamento e aspersão na pré-ordenha. *Revista Brasileira de saúde e produção animal*, Salvador, v. 14, n. 3, p. 406-412. 2013.
- CHASE, C. C. et al. (2017). Evaluation of tropically adapted straight-bred and crossbred beef cattle: Cortisol concentration and measures of temperament at weaning and transport. *Journal of Animal Science*, 95(12), 5253–5262.
- COLLIER, R. J. et al. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaing, v.89, n.4, p.1244-1253, 2006.
- CUNNINGHAM, J. Tratado de fisiologia veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 324-350, 2008.
- DA SILVA, A. L et al. Atributos Da Carne De Bovinos Da Raça Nelore E Cruzados. *Tekhne E Logos*, V. 11, N. 1, P. 1-14, 2020.
- ETCHICHURY, M. Termorregulação em cavalos submetidos a diferentes métodos de resfriamento pós-exercício. (2008). 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2008.
- FERRAZ, J. B. S. et al. Análise Genética Do Composto Montana Tropical. *Revista Brasileira De Reprodução Animal*, V. 23, N. 2, P. 111– 113, 1999.
- FERRAZ, J. B. S. et al. Production systems — an example from Brazil. *Meat Science*, v. 84, n. 2, p. 238–243, 2010.

- FERREIRA F et al. Taxa De Sudação E Parâmetros Histológicos De Bovinos Submetidos Ao Estresse Calórico. 2009. Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia, 61:763-768.
- FERREIRA L. C. B. Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra. (2010). 89f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina - Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis – SC, 2010.
- FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.
- FERREIRA, R. A. Maior Produção com Melhor Ambiente: Para Aves, Suínos e Bovinos. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011.
- FOGAGNOLI, A. F. M. et al. Morfometria, avaliações visuais (EPMURAS) e desempenho em animais da raça nelore. Caderno de PósGraduação, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2010.
- FRIES, L. A. Cruzamentos Em Gado De Corte. In: Simpósio Sobre Pecuária De Corte: Produção De Novilhos De Corte, 4., 1996, Piracicaba. Anais. Piracicaba, Sp: Fealq/Esalq, 1996.
- GUIMARÃES-YAMADA, K. L. et al. (2022). Influence of Different Heat-Stress-Reducing Systems on Physiological and Behavioral Responses and Social Dominance of Holstein and Jersey Cows and Heifers on Pasture. Animals, 12(18), 2318.
- HERBUT, P. et al. Parâmetros ambientais para avaliar o estresse térmico em gado leiteiro - uma revisão. Jornal internacional de biometeorologia, v. 62, n.12, pág.2089-2097, 2018.
- INGRAHAM, R.H. et al. Seasonal effects on shade and nonshade cows as measure by rectal temperature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone and milk production. Am. J. Vet. Res., v.40, p.1792 1797, 1979.
- IZIDIO, D. A. A. et al. Melhoramento genético zebuino e taurino e a qualidade da carne. 2023.
- LOPES, L. S. et al. D. Características De Carcaça E Cortes Comerciais De Tourinhos Red Norte E Nelore Terminados Em Confinamento. "Revista Brasileira De Zootecnia"41 (2012): 970-977.

- MELGAÇO, F. P. Exigências nutricionais de bovinos zebuínos e seus cruzamentos em condições tropicais. 2021. Tese (Doutorado em Zootecnia) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.
- MONTANA, A. I. Sumário De Touros Montana. 2021. 1. Ed. Mogi Mirim, São Paulo. Disponível em: < <https://montana.org.br/wp-content/uploads/2021/08/Sumario-De-Touros-Montana-2021.pdf>>. Acesso Em: 26 De Maio De 2025.
- MOTA, L. F. M. et al. Divergência Morfométrica Em Bovinos Nelore Em Crescimento Classificados Para Diferentes Classes De Frame Size. Revista Caatinga, V. 28, N. 2, P. 117-125, 2015.
- NALON, E. et al. The Welfare of Beef Cattle in the Scientific Literature From 1990 to 2019: A Text Mining Approach. Frontiers in Veterinary Science, v. 7. 2021.
- NUNES, C. L. D. C. et al. Beef production and carcass evaluation in Brazil. Animal Frontiers, v. 14, n. 2, p. 15-20, 2024.
- OLIVEIRA, N.M. et al. Environmental factors that affect the weaning weight of Nellore calves raised on a farm located in the ecótono Cerrado/Pantanal. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, 112(603-604), 59-64.
- PACHECO, P. S. et al. Características Da Carcaça E Do Corpo Vazio De Bovinos Charolês De Diferentes Categorias Abatidos Com Similar Grau De Acabamento. Arquivo Brasileiro De Zootecnia, V. 65, N. 1, P. 281-288, 2013.
- PAIM, T. P. et al. Genomic Breed Composition Of Selection Signatures In Brangus Beef Cattle. Frontiers In Genetics, V. 11, 2020.
- PEIXOTO, A. M. Conceitos fundamentais e terminologia usual nos julgamentos. In: Peixoto, A. M. et al. In: Exterior e julgamento de bovinos. Piracicaba: FEALQ, 1989. p.01-13.
- PICCOLI, M. L. et al. Comparison Of Genomic Prediction Methods For Evaluation Of Adaptation And Productive Efficiency Traits In Braford And Hereford Cattle. Livestock Science, V. 231, P. 103864, 1 Jan. 2020.
- PIRES., M. F. A. et al. Conforto Animal para maior produção de leite. Viçosa: CPT – Centro de Produções Técnicas, 2008. P. 252.
- QUEIROZ, M. C. et al. Ingestive Behavior And Body Development Of Backgrounded Heifers From Three Genotypes In The Brazilian Pantanal. Animal Research And One Health, 2025.
- RAMOS, P.H.S. et al. Ganho de peso de bovinos Nelore e F1 Aberdeen Angus x Nelore criados em confinamento. Vita et Sanitas, v. 16, n.1, p. 199. 2022.

- RESTLE, J. et al. Silagem De Diferentes Híbridos De Milho Para Produção De Novilhos Superjovens. Revista Brasileira De Zootecnia, V. 35, P. 2066-2076, 2006.
- RIBEIRO, A. R. B. et al. Características Do Pelame De Bovinos Nelore, Angus X Nelore E Senepol X Nelore. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 45., 2008, Lavras. Anais Lavras Editora, 2008. P. 1-3.
- RIBEIRO, C. Sistema Digestório _ Animais de Interesse Zootécnico. 2021.
- RODRIGUES. C. V. Exterior E Raças. Medidas Morfofuncionais. Parte 2, P36-40, 2009.
- ROSSAROLLA, G. Comportamento de vacas leiteiras da raça holandesa, em pastagem de milheto com e sem sombra. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
- SANTANA JÚNIOR, H. A. et al. Comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto sob nutrição compensatória. Archivos de Zootecnia, Córdoba, v. 62, n. 237, p. 61–71, mar. 2013.
- SCHOLTZ, M. M. et al. 2011. Opportunities for beef production in developing countries of the southern hemisphere. Livestock Science, 142(1-3), 195-202.
- SEJIAN, V. et al. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. International Journal of Biometeorology, Lisse, v. 56, n. 2, p. 243-252, 2012.
- SHIOTA, A. M. et al. Physiological parameters, hair coat characteristics and thermal gradients in Nelore heifers in summer and winter in tropical environment. Bioscience Journal. v. 29, p. 1687-1695, 2013.
- SILVA, B. P. et al. Bem-estar animal em sistemas de produção de bovinos. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 1260–1275, dez. 2024.
- SILVA, E. M. N. et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. Revista Caatinga, Mossoró, v.23, n.2, p.142-148, 2010.
- SILVA, L. F. et al. Comportamento e consumo de água de bovinos em condições de estresse térmico. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 61, n. 2, p. 274–280, 2009.

- SILVA, M. V. et al. Performance, body development and ingestive behavior of Nelore and crossbred heifers finished in a grazing system. *Tropical Animal Health and Production*, v. 56, n. 2, 2024.
- SILVA, P. P. et al. Avaliação da adaptação de bovinos da raça Senepol nas condições climáticas do Cerrado Goiano. *Espacios*, v. 38, n. 26, p. 6, 2017.
- SILVA, R. L. et al. Estrutura corporal e desempenho produtivo de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 50, n. 7, pág. 1121-1132, 2021.
- SIMIONI, T. A. et al. Influence Of Growing-Phase Supplementation Strategies On Intake And Performance Of Different Beef Cattle Genotypes In Finishing Phase On Pasture Or Feedlot. *Livestock Science*, V. 251, P. 104653, 2021.
- SOUZA J R. et al. Avaliação De Medidas Na Fase De Cria De Animais Nelore E Oriundos De Cruzamento Simples. In: 4ª Jornada Científica – Embrapa Gado De Corte, Campo Grande, Out., 2008.
- SOUZA, B. B. et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. *Revista Ciências e Agrotecnologia, Lavras*, v. 31, n. 3, 2007.
- STAFUZZA, N. B. et al. Genome-wide association study provides insights into genes related with horn development in Nelore beef cattle. *PLoS One*, v. 13, n. 8, p. e0202978, 2018.
- VAZ, R. Z. et al. Grupo genético e heterose para índice de massa muscular durante o desenvolvimento de bezerros de corte. In: *BOVINOCULTURA: Ferramentas do Melhoramento Genético em Prol da Bovinocultura*, capítulo 7, p. 98–109. 2021.
- VIEIRA, D. G. Biometria Corporal E Composição Física Da Carcaça De Novilhos De Diferentes Raças Paternas E Méritos Genéticos Para Acabamento De Carcaça. 2020. Dissertação (Mestrado) - Faculdade De Medicina Veterinária E Zootecnia, Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul, Campo Grande, Ms, 2020.
- WOLFF, L. K. et al. Physiologic responses to intense summer heat stress and its effect on the estrous cycle of non-lactating and lactating Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am. J. Vet. Res.*, v.35, p.187-192, 1974.
- ZANINE, A. M. et al. Tempo de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocados de bovinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. *Revista Eletrônica Veterinária – REDVET*. v.7, n. 1, 2006.

CAPÍTULO 2 – Desenvolvimento corporal, desempenho, comportamento e respostas fisiológicas de bezerros Nelore e Cruzados

Este capítulo seguiu as normas da revista *New Zealand Journal of Agricultural Research*, excetuando-se o idioma

Desenvolvimento corporal, desempenho, comportamento e respostas fisiológicas
de bezerros Nelore e Cruzados

Lidianny S. Amorim¹, Aylpy R. D. Santos¹, Micheline F. Castro¹, Maxswel A.
Soares¹, Maria S. P. Hernandez², Ana C. Bini de Lima², Viviane M. O. Santos²,
Marcelo Vedovatto³, André L. J. Ferraz¹, Dalton M. Oliveira^{1*},

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 79200-000, MS, Brasil

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 79070-900, Brasil

³Dean Lee Research and Extension Center, Louisiana State University, Alexandria, 71302,
LA, United States

*Autor correspondente: dmo@uems.br

RESUMO

O estudo avaliou o desenvolvimento corporal, desempenho produtivo, comportamento e respostas fisiológicas de bezerros Nelore e seus cruzamentos [$\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol (NS); $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana (NM) e Tricross (TC; combinações envolvendo Nelore, Senepol, Montana e Angus)]. Foram avaliados 30 bezerros os quais foram distribuídos em quatro grupos, de acordo com o genótipo: Nelore (8 animais), Nelore $\times$ Senepol (8 animais), Nelore $\times$ Montana (6 animais) e Tricross (8 animais; $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Senepol $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus e $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Montana $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus), mantidos em sistema extensivo de pastagem (onde//região), monitorando-se medidas biométricas, ganho de peso, comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos (frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal e taxa de sudorese), além da caracterização da cor da pele e da pelagem. Os resultados indicaram que os bezerros Nelore apresentaram características corporais associadas à adaptação (maior altura subesternal) e parâmetros fisiológicos compatíveis com melhor tolerância ao estresse térmico. Em contrapartida, os animais cruzados apresentaram desempenho superior em ganho médio

diário e desenvolvimento corporal, ainda que mais suscetíveis às variações climáticas. O comportamento ingestivo também refletiu diferenças adaptativas entre os grupo genéticos com maior tempo de pastejo nos Nelores e maiores tempos de ócio em pé nos bovinos cruzados. Conclui-se que a adaptabilidade térmica e o desempenho produtivo apresentam características distintas entre os animais: o Nelore demonstra maior resiliência ao ambiente tropical, enquanto os animais cruzados apresentam vantagens zootécnicas no ganho de peso. Esses achados auxiliam na definição de programas de cruzamento e estratégias de manejo no Pantanal e no Cerrado, com o objetivo de conciliar eficiência produtiva e bem-estar animal em sistemas tropicais.

Palavras-chave: Adaptabilidade, bovinos de corte, comportamento animal, desempenho produtivo.

1. Introdução

A pecuária de corte brasileira desempenha um papel de destaque no cenário global, posicionando o Brasil como detentor do maior rebanho bovino comercial e principal exportador mundial de carne bovina (ABIEC, 2025). Uma das principais características da pecuária de corte do Brasil é a predominância de sistemas de produção a pasto, sendo que 84,38% dos bovinos abatidos no país são oriundos desse modelo (Serra, 2023). Nesses sistemas, a raça Nelore é a mais utilizada, representando cerca de 80% do rebanho de corte nacional (Freitas et al., 2023). Isso se deve às suas características produtivas e adaptativas, as quais incluem uma pelagem predominantemente branca, pele pigmentada, glândulas sudoríparas bem desenvolvidas e as qualidades produtivas (Nascimento et al., 2019; Nonato et al., 2023; Barreto et al., 2024)) e baixo nível metabólico (Martins, 2023).

A utilização de raças taurinas no Brasil tem se intensificado nas últimas décadas, sobretudo, visando aumentar a produtividade dos sistemas de produção e melhoria da qualidade da carne, uma vez que as raças taurinas são reconhecidas por sua precocidade e elevada qualidade de carne (Martini et al., 2024). Entre as raças taurinas exploradas, Angus e Senepol estão entre as mais utilizadas, e por conta disso, os seus cruzamentos com bovinos Nelore são amplamente investigados na literatura (Afonso et al., 2020; Silva et al., 2024; Queiroz et al., 2025; Santos et al., 2025). É importante destacar que a adoção de cruzamentos entre zebuínos e taurinos tem como principal objetivo explorar, na progênie, os ganhos advindos da heterose e complementariedade entre as raças (Reggiori et al., 2016). Na prática, o vigor híbrido resultante tende a promover maior adaptabilidade da progênie em comparação aos animais taurinos puros, bem como melhor qualidade de carne em relação aos zebuínos (Freitas e Costa, 2023).

No Brasil, o cruzamento entre raças zebuínas e taurinas, com o objetivo de criar uma raça adaptada e com boa produtividade, deu origem às raças compostas, como a Montana. Na

literatura, há um número incipiente de estudos que abordam sobre esse genótipo, e o seu uso em cruzamentos com bovinos da raça Nelore carece de investigação. Segundo Daltro et al. (2020), animais compostos tendem a ser mais eficientes economicamente quando comparados com os animais de raça pura.

Nesse sentido, objetivou-se comparar o desenvolvimento corporal, o desempenho, o comportamento e as respostas fisiológicas de bezerros Nelore (NE) e bezerros cruzados [$\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol (NS), $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana (NM) e Tricross ($\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Senepol $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus e $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Montana $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus; TC)], avaliando a hipótese de que os animais da raça Nelore possuem maior adaptabilidade térmica, enquanto os animais cruzados se destacam pelo desempenho produtivo superior.

2. Material e Métodos

2.1 Local e procedimentos

O experimento foi conduzido no Campus Demonstrativo de Produção Zootécnica (CDPZ) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), no município de Aquidauana (20° 27' S e 55° 40' O e altitude de 167 metros). O clima segundo a classificação de Köppen é o Tropical de Savana com inverno seco e verão com temperaturas que ultrapassam os 35 °C. A execução deste estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UEMS, sob o protocolo de nº 013/2023.

Foram utilizados 30 bezerros de corte com idade e peso corporal médio inicial de 30 dias e 33 kg, respectivamente, distribuído em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas, considerando quatro grupos genéticos: Nelore (NE; 8 animais), Nelore $\times$ Senepol (NS; 8 animais), Nelore $\times$ Montana (NM; 6 animais) e Tricross (TC; 8 animais; $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Senepol $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus e $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Montana $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus). O experimento teve duração de 210 dias, iniciando-se com o nascimento dos animais, em agosto de 2024, e

estendendo-se até a desmama, realizada em abril do ano seguinte. Durante o período experimental, os bezerros foram mantidos com as matrizes em sistema de pastejo em piquetes de *Urochloa decumbens*, o qual era provido de áreas sombreadas naturalmente com árvores, além de bebedouros e cochos de suplementação mineral.

Os parâmetros relacionados ao desenvolvimento corporal, desempenho produtivo, comportamento e respostas fisiológicas dos bezerros foram avaliados mensalmente. No entanto, entre agosto e novembro, o único parâmetro avaliado foi o peso ao nascer, sendo que as demais variáveis passaram a ser mensuradas apenas a partir de dezembro, quando os animais atingiram aproximadamente 120 dias de idade.

2.2 Desenvolvimento corporal e desempenho produtivo

A cada mês, às 08:00 horas, os animais foram direcionados ao tronco de contenção para determinação do desenvolvimento corporal por meio de medidas biométricas (Oliveira et al., 2019). As medidas tomadas nos animais foram: altura do anterior (AA), medida tomada desde o ápice da cernelha do animal até o solo; altura do posterior (AP), medida tomada desde o ponto dorsal anterior da pélvis até o solo; perímetro torácico (PT), medida tomada a partir do contorno do tórax, passando pelo cilhadouro e voltando perpendicularmente à linha do dorso; profundidade torácica (PTO), medida tomada a partir da largura máxima da região torácica na altura do arco da quinta costela; comprimento corporal (CC), medida tomada do ponto mais cranial da articulação do úmero até o ponto mais caudal da articulação ílio-isquiática; comprimento de garupa (CG), medida tomada desde a tuberosidade ilíaca externa até a ponta do ísquio; altura sub esternal (ASE), entendida como a distância ventre-solo; largura da garupa entre os ísquios (LGIS), entendida como a largura máxima entre as tuberosidades dos ísquios; largura da garupa entre os ílios (LGI), determinada como sendo a largura máxima entre as tuberosidades dos ílios (Figura 1). Todas as mensurações foram

realizadas com hipômetro metálico, com exceção do PT que foi medido com o auxílio de uma fita métrica flexível.

Após a determinação das medidas biométricas, os animais foram pesados em balança eletrônica para determinação do peso corporal (PC) e ganho médio diário (GMD). O GMD foi determinado por meio da diferença de peso entre as pesagens, dividida pelo número de dias entre as pesagens.

2.3 Comportamento

O comportamento dos animais foi avaliado no período diurno, tendo início às 06:00 e se estendendo até às 18:00 horas, totalizando 12 horas de observação. As variáveis comportamentais foram determinadas visualmente por três avaliadores previamente treinados, os quais registraram em um etograma as atividades exercidas pelos animais em intervalos de 10 minutos.

As atividades comportamentais observadas foram as seguintes: pastejando, entendida como a atividade de seleção e apreensão da forragem, incluindo a mastigação e deglutição; ingerindo água, entendida como o tempo gasto pelos animais no bebedouro; ruminando, entendida como a atividade correspondente aos processos de regurgitação, remastigação, ressalivação e redeglutição do bolo alimentar; caminhando, entendida como a atividade de movimentação dos animais para busca de alimento ou água no pasto; ócio, momento onde os animais não estavam executando nenhuma atividade específica; comendo suplemento, entendida como o tempo gasto pelos bezerros nos cochos de suplementação. Durante a avaliação do comportamento, mensurou-se o número de mamadas e a duração diária da mamada. A mamada foi entendida como sendo a atividade de sucção dos bezerros com o teto na boca.

Os dados obtidos foram tabulados e expressos em porcentagem e em minutos por dia. Os comportamentos de ócio e ruminação foram categorizados com base na postura dos animais, em pé ou deitado.

2.4 Respostas fisiológicas

Mensalmente, os animais foram conduzidos ao curral de manejo e contidos em um tronco de contenção para avaliação das respostas fisiológicas, as quais foram avaliadas por meio da determinação da temperatura ocular (TO), nasal (TN), auricular (TA) e retal (TR), além da frequência respiratória (FR), cardíaca (FC), taxa de sudação (TS) e coloração da pele e pêlos dos animais.

A avaliação da TO e TN dos bezerros foi realizada às 13:00 horas, por meio de imagens obtidas com o auxílio de uma câmera termográfica (FLIR câmera, Vernon Hills, IL, USA). Para a coleta da TO, a câmera foi posicionada à 0,5 m de distância, em um ângulo de 90° do plano sagital de cada animal (Kim e Cho, 2021). Para a mensuração da TN, a câmera foi posicionada à mesma distância, porém em ângulo de 90° em relação ao plano frontal (coronal) do animal (Pacor, 2023). A fim de garantir a precisão das análises, a emissividade do aparelho foi ajustada para 0,98, valor correspondente ao trabalhado em superfícies teciduais (Hoffmann et al., 2013). As imagens obtidas foram avaliadas utilizando o software FLIR tools para determinação dos valores destes parâmetros (Versão 6.4.18039.1003; FLIR Systems Inc, Oregon, EUA).

Após a determinação da TO e TN, procedeu-se a determinação da TA e TR. A TA foi obtida conforme a metodologia adotada por Bini de Lima (2024), utilizando-se um termômetro digital portátil com dispositivo de luz infravermelha (Mult Temp Portátil, Incotherm, Porto Alegre, RS, Brasil). Todas as coletas foram tomadas no lado esquerdo dos animais com o termômetro a 0,3 m de distância e direcionado para a cavidade auricular.

Quanto à TR, esta foi determinada com o auxílio de um termômetro clínico digital (Incoterm Termo Med 1.0, São Paulo, SP, Brazil), o qual foi introduzido e mantido no reto do animal por um período de dois minutos, até a estabilização da temperatura (Santos et al., 2019).

Os dados de FR, FC e TS foram coletados em três horários distintos, às 09:00, 12:00 e 15:00 horas. Os valores de FR foram obtidos por meio da contagem do número de movimentos do flanco direito dos animais durante 15 segundos. Para isso, utilizou-se um cronômetro digital conforme a metodologia proposta por Kawabata et al. (2013). A FC foi determinada com o auxílio de um estetoscópio, o qual registrou os batimentos dos animais durante 15 segundos (Castro et al., 2018). Os valores registrados de FR e FC foram multiplicados por quatro para obtenção dos movimentos e batimentos por minutos, respectivamente.

A TS foi determinada sempre em dias ensolarados, com baixa incidência de ventos e sem previsão de chuva, podendo ou não ter coincidido com o dia de avaliação dos demais parâmetros fisiológicos. A metodologia adotada seguiu os procedimentos descritos por Schleger e Turner (1965). Para isso, utilizou-se um papel de filtro Whatman nº 1, o qual foi previamente imerso em solução de cloreto de cobalto a 10% e, posteriormente cortado em discos de aproximadamente 0,50 cm de diâmetro. Os discos confeccionados foram secos em estufa a 90 °C por 15 minutos e, em seguida, fixados em lâminas de microscópio com o auxílio de uma fita adesiva transparente. Posteriormente, os discos foram armazenados em dessecador por até 24 horas antes da aplicação nos animais. No dia da coleta, os animais foram submetidos à tricotomia em uma área de aproximadamente 1 × 3 cm, localizada cerca de 20 cm abaixo da cernelha. Nessa região raspada, três discos foram fixados com fita adesiva transparente, e o tempo necessário para a mudança completa da coloração de cada disco (de azul-violeta para rosa-claro) foi registrado imediatamente com auxílio de um cronômetro. Assim, a taxa de sudção foi calculada por meio da seguinte equação:

$$TS = 22 \times 3.600 / 2,06 \times t$$

Sendo que t representa o tempo gasto em segundos para a mudança da coloração das esferas.

A coloração da pele e dos pêlos dos animais foi determinada também às 13:00 horas por meio da mensuração dos parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e amarelo (b^*), além do chroma (C^*) e ângulo de tonalidade (h), com o auxílio de um colorímetro digital (Chroma Meter CR – 400, Konica Minolta; Sensing Inc. Sakai, Japan) calibrado para um padrão branco (Houben et al., 2000). A coloração da pele foi determinada na área tricotomizada para avaliação da TS, enquanto a coloração dos pêlos foi determinada na região costal dos animais. A mensuração desses parâmetros foi realizada em três repetições, e os valores obtidos foram utilizados para o cálculo da média.

2.5 Avaliação do ITU

Durante o período de avaliação das respostas comportamentais e fisiológicas, o índice de temperatura e umidade (ITU) foi calculado utilizando a seguinte equação proposta por Mader et al. (2006):

$$ITU = (0,8 * TAM + (UR\%/100) * (TAM - 14,4) + 46,4)$$

Onde TAM representa a temperatura ambiente (°C) e UR a umidade relativa do ar (%).

2.6 Análises estatísticas

Todas as análises foram realizadas utilizando o animal como unidade experimental. O efeito do genótipo sobre o PC e os dados biométricos, foi avaliado utilizando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA; versão 9.4). O modelo incluiu tratamento (grupo genético), dia e interação tratamento × dia como efeitos fixos, e animal (tratamento)

como efeito aleatório. As variáveis foram analisadas como medidas repetidas ao longo do tempo.

As variáveis comportamentais juntamente com o GMD e respostas fisiológicas foram analisadas usando o procedimento MIXED do SAS, com o tratamento como efeito fixo e o animal (tratamento) e o período como efeitos aleatórios. Além disso, para o comportamento ingestivo, foi calculado o tempo total acumulado (em minutos) que os animais dedicaram a cada atividade ao longo do dia. Esses dados também foram analisados utilizando o procedimento MIXED do SAS, com tratamento, hora e a interação tratamento $\times$ hora como efeitos fixos, e animal (tratamento) e período como efeitos aleatórios. Em todas as análises, a estrutura de covariância utilizada foi a autoregressiva de primeira ordem, pois esta possuiu os menores valores nos critérios de informação de Akaike. As médias foram separadas utilizando a função PDIFF e todos os resultados foram reportados como LSMEANS seguidas pelo erro padrão da média (EPM). A significância foi definida quando $P \leq 0,05$, e tendência quando $P > 0,05$ e $\leq 0,10$.

3. RESULTADOS

Os dados relacionados ao desenvolvimento corporal estão dispostos na Tabela 1. Foi observado que os valores de altura anterior, altura posterior, perímetro torácico, profundidade torácica, comprimento corporal, comprimento de garupa e altura sub esternal diferiram entre os grupos genéticos ($P \leq 0,05$). Os bezerros NE apresentaram maiores valores de AA e AP em comparação aos demais grupos genéticos, que por sua vez, não diferiram entre si. Em relação aos animais NS e NM, os bezerros TC apresentaram valores mais elevados de PT, PTO, CC e CG. Os animais NE apresentaram valores de PT similares aos observados nos demais grupos genéticos. Além disso, nos animais NE, os valores de PTO foram superiores quando comparados aos bezerros NM, similares aos bezerros NS e inferiores aos bezerros TC. Os valores de CC e CG dos animais NE foram superiores aos observados nos animais NS e NM,

e inferiores aos dos bezerros TC. Os valores de ASE foram maiores nos bezerros NE em comparação a todos os cruzados. Ainda em relação a este parâmetro, os bezerros TC foram os que apresentaram menores valores. Houve tendência de diferença entre os grupos genéticos sobre os valores de LGI e LGIS ($P = 0,08$). Os bezerros NE e TC apresentaram valores similares destes parâmetros, sendo superiores aos observados nos demais grupos genéticos, que por sua vez, não diferiram entre si.

Houve interação entre grupo genético e dia ($P < 0,01$) sobre o PC dos bezerros (Tabela 2). Com exceção do peso ao nascimento, em todos os demais dias (120, 150, 180 e 210) os animais NE apresentaram um PC inferior aos demais grupos genéticos, que por sua vez, não diferiram entre si. Em relação ao GMD, um comportamento similar foi observado, onde os animais NE apresentaram valores abaixo dos demais grupos genéticos ($P < 0,05$).

Conforme os dados de comportamento dispostos na Tabela 3, observa-se que houve diferença entre os grupos genéticos para os tempos de pastejo, ingestão de água, ruminação deitado e número de mamadas ($P < 0,05$). Além disso, houve tendência de diferenças entre os grupos genéticos sobre o tempo despendido com ócio em pé ($P < 0,10$). Em relação ao tempo de pastejo, os bezerros TC despenderam um menor tempo com esta atividade em comparação aos demais grupos genéticos, os quais, por sua vez, não diferiram entre si. Os bezerros NE passaram mais tempo ingerindo água em relação aos demais grupos genéticos, os quais apresentaram tempos similares. Em relação ao tempo de ruminação deitado, maiores valores foram observados nos bezerros TC, enquanto nos demais grupos não foram registradas diferenças entre os mesmos. Para o tempo despendido com ócio em pé, os bezerros TC obtiveram valores superiores aos dos animais NE e NS e similares aos dos NM. Quanto ao número de mamadas, os bezerros TC apresentaram valores abaixo dos observados nos demais grupos genéticos, que não diferiram entre si.

O horário influenciou o comportamento acumulado dos bezerros ao longo do dia. Conforme a Figura 2A, entre os horários de 14:10 e 17:30 h, foram notadas diferenças cumulativas entre os grupos genéticos. Nesse sentido, os bezerros NE gastaram mais tempo pastejando em relação aos animais TC. Neste período, os bezerros NS e NM apresentaram valores intermediários, não diferindo dos demais genótipos. Entre as 17:40 e 18:00 h, os bezerros NM apresentaram valores inferiores aos dos bezerros NE.

De acordo com a Figura 2B, observou-se uma diferença significativa no tempo acumulado com a ingestão de água dos bezerros ao longo do dia. Nesse sentido, entre as 11:00 e 12:50 h, os bezerros NE gastaram maior tempo ingerindo água do que os bezerros TC e NM. Já os animais NS apresentaram valores iguais aos dos demais genótipos. Entre 13:00 e 14:10 h, o mesmo padrão de comportamento foi observado, com exceção dos bezerros NS que apresentaram superioridade em relação aos bezerros TC. No período entre as 14:20 até 15:40 h, maiores valores deste parâmetro foram observados nos bezerros NE. Os bezerros TC apresentaram menores valores de ingestão de água em relação aos bezerros NS. Neste período os bezerros NM não diferiram dos NS e TC. Comportamento similar foi observado entre 16:40 e 18:00 h.

Em relação ao comportamento de ruminação deitado Figura 2C, foi observado que às 11:10 e 11:20 h, os bezerros TC gastaram mais tempo acumulado com esta atividade em relação aos bezerros NM. Neste período, os valores observados nos animais NE e NS foram similares aos observados nos demais genótipos. Entre 11:40 e 12:20 e 13:20 e 13:40 h, os bezerros TC apresentaram maior tempo acumulado nessa atividade em comparação aos bezerros NM. Durante esse período, os bezerros NE e NS exibiram valores semelhantes aos observados nos demais genótipos. Entre 12:30 e 13:10 e, 13:50 e 18:00 h, os bezerros TC gastaram mais tempo acumulado ruminando deitado do que os demais grupos genéticos, que por sua vez, não diferiram.

Quanto ao comportamento de ócio em pé, ilustrado na Figura 2D, verificou-se que, no intervalo entre 14:50 e 15:50 h, os bezerros TC apresentaram maior tempo acumulado nesta atividade em comparação aos bezerros NS. Os animais dos grupos NM e NE exibiram valores intermediários, sem diferenças significativas em relação aos demais genótipos. Entre 16:00 e 16:40 h, manteve-se o mesmo padrão de comportamento, com exceção dos bezerros NE, que apresentaram tempos significativamente menores do que os TC. No período de 16:50 a 17:20 h, os bezerros TC continuaram a apresentar os maiores valores de ócio em pé, sendo superiores a todos os demais genótipos, os quais, por sua vez, não diferiram entre si. Por fim, entre 17:30 e 18:00 h, os bezerros NM mostraram maior tempo de ócio em pé em relação aos NS, porém, com valores inferiores aos TC e semelhantes aos observados nos animais NE.

De acordo com a Tabela 4, foi observado que os valores de frequência respiratória diferiram entre os grupos genéticos ($P < 0,01$), enquanto a temperatura nasal tendeu a diferir ($P = 0,10$). Em ambos os parâmetros, os bezerros TC e NM apresentaram maiores valores em comparação aos demais grupos genéticos, os quais, por sua vez, exibiram valores similares entre si.

Os dados relacionados aos parâmetros de cor da pele e do pelo dos bezerros estão apresentados na Tabela 5. Com exceção dos valores de h ($P = 0,38$), todos os demais parâmetros relacionados à cor da pele diferiram entre os grupos genéticos ($P \leq 0,05$). Os valores de L^* foram menores nos bezerros NE em relação aos animais NS e NM. Nos bezerros TC, os valores de L^* encontrados não diferiram dos demais grupos genéticos. Dentre os grupos genéticos, os animais NE apresentaram os menores valores de a^* , enquanto os bezerros NS apresentaram valores superiores, principalmente em relação aos bezerros TC. Menores valores de b^* e C^* foram observados nos bezerros Nelore, não havendo diferenças entre os demais grupos genéticos.

Em relação à cor dos pelos, todos os parâmetros diferiram entre os grupos genéticos ($P \leq 0,05$; Tabela 5). Os bezerros NE apresentaram maiores valores de L^* , seguidos pelos bezerros NS e NM, enquanto os bezerros TC apresentaram os menores valores. Em relação aos valores de a^* e h , os bezerros NE apresentaram valores inferiores aos demais grupos genéticos, que por sua vez, não diferiram entre si. Os valores de b^* dos animais NS foram maiores do que os observados nos animais NE e TC, enquanto nos bezerros NM, valores similares aos dos demais grupos foram observados. Para o C^* , os bezerros TC exibiram valores inferiores aos dos demais grupos genéticos, os quais foram semelhantes entre si.

4. DISCUSSÃO

Existem diferenças significativas entre os grupos genéticos, refletindo a influência direta da composição racial sobre o desenvolvimento corporal de bezerros. A maior altura corporal observada nos bezerros NE está de acordo com os resultados de estudos recentes (Queiroz et al., 2025; Santos et al., 2025), onde bovinos da raça Nelore apresentaram-se mais altos em comparação a animais cruzados. Santana et al. (2021) destacam a herança de características estruturais específicas da raça Nelore, selecionadas ao longo de décadas com foco em rusticidade e adaptação. Além disso, Fogagnolli et al. (2010) explicam que a raça Nelore se originou em um ambiente com espécies arbustivas, o qual favorecia animais mais altos, que por sua vez tinham a vantagem de se mover com mais facilidade.

No que a altura implica? É bom ou ruim? Qual a altura esperada (boa)?

No presente estudo, os bezerros TC se destacaram apresentando maior desenvolvimento da região torácica e baixos valores de ASE. Tais parâmetros são indicadores de desenvolvimento muscular, e são utilizados para predição do potencial de produção de carne em bovinos (Silva et al., 2018). Provavelmente, essa superioridade dos bezerros TC se deve ao seu alto grau de sangue taurino, 75%. De acordo com Menezes et al. (2020), o uso de

raças taurinas em cruzamentos industriais tende a aumentar expressivamente o desenvolvimento muscular e a profundidade corporal dos bezerros, gerando indivíduos mais eficientes do ponto de vista alimentar e com melhor desempenho em relação ao ganho de peso. Além disso, a profundidade torácica se correlaciona positivamente com a precocidade de acabamento, indicando que tal característica se manifesta de maneira mais intensa nos bezerros TC.

Por outro lado, é importante destacar que o fato de os animais NE apresentarem maior ASE em relação aos cruzados sugerem uma estrutura torácica mais adaptada à termorregulação, conforme relatado por Oliveira et al. (2018), que associaram maior profundidade esternal em zebuínos a uma melhor tolerância ao calor, o que se deve à maior ventilação pulmonar e regulação térmica em ambientes quentes. Nesse sentido, os menores valores de ASE observados nos bezerros TC, apesar de sua vantagem em outras medidas corporais, podem indicar uma menor tolerância térmica, o que reforça a necessidade de ajustes no manejo para esses animais em regiões de clima tropical (McManus et al., 2020). Tal afirmação é corroborada pelos maiores valores de TN e FR encontrados neste grupo genético, especialmente em comparação aos bezerros NE.

Os maiores valores de CG dos bezerros TC tem grande importância econômica, uma vez que nesta região se concentram os cortes mais valorizados da carcaça (Silva et al., 2024). Além disso, estudos como o de Barcellos et al. (2017) destacam que características de garupa mais ampla estão positivamente correlacionadas com o rendimento de carcaça e precocidade de acabamento.

Embora os bezerros NE tenham apresentado maior adaptabilidade em comparação aos demais grupo genéticos, o seu desempenho produtivo foi inferior, pois apresentaram menor PC e GMD. Menezes et al. (2020) avaliando bezerros de diferentes grupos genéticos em condições de pasto com suplementação, verificaram que bezerros mestiços (taurino ×

zebuíno) apresentaram maior GMD desde os primeiros meses, refletindo melhor conversão alimentar e maior capacidade de deposição muscular.

O desempenho superior dos bezerros cruzados pode ser atribuído ao efeito da heterose, amplamente estudado e ainda atual nas discussões sobre cruzamentos industriais. De acordo com Silva et al. (2024), a heterose é conhecida pela superioridade de indivíduos cruzados em relação à média do desempenho de seus pais. Segundo Dias et al. (2019), a heterose favorece não apenas o crescimento e a eficiência alimentar, mas também características de saúde e vigor dos bezerros, sendo uma ferramenta estratégica para aumentar a produtividade e ganho de peso.

Quanto ao comportamento ingestivo, os dados encontrados neste estudo corroboram com os resultados de Rezende et al. (2021), que relataram que bezerros de raças taurinas ou mestiços apresentam maior capacidade de apreensão e mastigação por tempo de atividade, permitindo menor tempo de pastejo sem prejuízo ao consumo. Tal explanação pode ter sido uma das justificativas que explicam o menor tempo de pastejo dos bezerros TC, haja visto que esses animais apresentavam 75% de sangue taurino. Além disso, esses animais podem ter concentrado o pastejo em horários noturnos, onde as temperaturas são mais amenas e não há incidência direta de radiação solar. Tal hipótese é reforçada pelo comportamento de ingestão acumulado ao longo do dia, onde as diferenças entre os grupos genéticos surgiram em horários com temperaturas mais elevadas.

Os resultados obtidos para o comportamento de mamada indicam que os bezerros TC demonstraram maior eficiência nos processos de digestão e absorção dos nutrientes, refletindo em um desempenho produtivo superior, mesmo diante do menor tempo de alimentação observado.

O aumento no consumo de água pelos animais NE pode estar relacionado ao elevado consumo de foragem e por mecanismos fisiológicos diretamente relacionados à digestão e à

termorregulação. Segundo Oliveira et al. (2018), o incremento na ingestão de matéria seca eleva a produção de calor metabólico e a taxa de fermentação ruminal, aumentando a necessidade de água para manutenção da homeostase térmica e do balanço hídrico. Conforme Carvalho et al. (2020), esse efeito é particularmente evidente em zebuínos, cujo metabolismo adaptado a ambientes tropicais favorece a alta eficiência de aproveitamento da forragem fibrosa, mas também requer maior volume de água para manter a hidratação e otimizar a digestão da fibra. De acordo com Silva et al. (2020), animais mais adaptados a ambientes tropicais recorrem com maior frequência à ingestão de água para auxiliar na dissipação do calor corporal, sobretudo em horários de maior radiação solar. Estas afirmações justificam os resultados encontrados no comportamento acumulado ao longo do dia, onde os animais NE apresentaram maior índice de ingestão de água nos períodos de alta temperaturas.

Os bezerros TC demonstraram maior tempo de ruminação deitado, isso está relacionado aos aspectos fisiológicos, comportamentais e morfológicos favorecidos pelo grau de heterose, que tende a influenciar positivamente o conforto e a eficiência digestiva dos animais. Segundo Peripolli et al. (2017), a ruminação deitada está ligada à eficiência do processo digestivo, à estabilidade comportamental e à capacidade de adaptação térmica dos animais. Cruz et al. (2019) destacam que animais que ruminam por mais tempo em decúbito podem apresentar maior eficiência na degradação da fibra e melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, uma vez que o tempo de permanência em posição confortável contribui para a redução do gasto energético e melhoria do bem-estar. Tais argumentos estão de acordo com os resultados encontrados neste estudo, demonstrando que os bezerros TC apresentaram maior tempo ruminando deitado devido ao seu metabolismo e eficiência digestiva que favorecem a ruminação em posições de menor gasto energético.

Em relação ao comportamento de ócio, Carvalho et al. (2017) explicam que longos períodos de ócio em pé podem indicar tanto maior inatividade metabólica quanto resposta a

desconfortos térmicos ou físicos. De acordo com Santos et al. (2019), o ócio em pé pode representar uma postura adotada pelos animais taurinos para aumentar a dissipação de calor por meio da maior exposição da superfície corporal ao vento e pela redução do contato com o solo quente, estratégia essa que ajuda a reduzir a sensação térmica e o desconforto. Segundo Fonseca et al. (2020), a pelagem mais densa e o metabolismo mais elevado desses animais podem contribuir para uma maior produção de calor metabólico, dificultando o resfriamento quando deitados, o que estimula o comportamento de permanecer em pé durante períodos de ócio.

O padrão de menores valores de L^* na pele dos bezerros NE indicam uma coloração cutânea mais escura, esse fator pode ser explicado pela maior concentração de melanina, característica de genótipos zebuínos, a qual absorve mais luz e reduz a refletância, resultando em menores valores de luminosidade (Costa et al., 2020). Os bezerros TC apresentaram um equilíbrio entre pigmentos derivados de linhagens taurinas e zebuínas, essa coloração indica uma concentração moderada de melanina na epiderme, suficiente para conferir proteção contra radiação solar (Silva et al., 2021).

Os valores de a^* mais baixos nos bezerros NE indicam menor intensidade do componente vermelho, o que pode estar relacionado tanto à densidade de melanina quanto à espessura da epiderme, que limita a visualização dos vasos dérmicos. Os valores mais altos de a^* nos bezerros NS, especialmente em relação aos TC, sugerem maior participação do componente vascular ou menor mascaramento da pigmentação cutânea pela melanina (Huang et al., 2018).

Quanto aos parâmetros b^* e C^* , os menores valores nos bezerros NE indicam uma menor intensidade de amarelo e menor saturação de cor, possivelmente decorrentes de reduzida deposição de carotenoides ou maior influência da melanina na absorção da luz no espectro do amarelo (Pereira et al., 2019). De acordo com Santos et al. (2021), esses

resultados estão em consonância com estudos que relatam a relação direta entre genótipo, composição de pigmentos e parâmetros colorimétricos da pele, reforçando que animais zebuínos apresentam coloração mais escura e menos saturada, enquanto cruzamentos com taurinos tendem a exibir pele mais clara e tonalidades mais vivas.

Conforme relatado por Santos et al. (2019), animais zebuínos puros, como o Nelore, geralmente apresentam pelagens mais claras em certas regiões do corpo, especialmente durante a fase jovem, enquanto cruzamentos taurinos tendem a apresentar pêlos mais escuros devido à maior concentração de melanina. Segundo Oliveira et al. (2020), esse resultado pode estar relacionado à composição pigmentária dos pêlos, uma vez que a presença reduzida de feomelanina (pigmento vermelho-amarelado) nos NE pode explicar a menor intensidade deste parâmetro. Por sua vez, os valores de h (matiz) mais baixos no NE reforçam essa diferença na tonalidade do pêlo, indicando uma coloração mais próxima dos tons amarelados e menos avermelhados, enquanto os demais grupos se mantiveram homogêneos nesse aspecto.

De acordo com Pereira et al. (2018), em relação ao parâmetro b^* que expressa a intensidade da cor amarela, os bezerros NS apresentaram valores superiores aos observados nos animais NE e TC, o que sugere maior presença ou refletância de pigmentos amarelados, bem como possível influência de fatores ambientais, como a exposição solar e o estado nutricional, que podem modificar a coloração.

Os bezerros TC apresentaram menores valores da saturação da cor, indicando uma pelagem menos saturada, ou seja, com menor intensidade de cor. Isso pode estar associado a diferenças genéticas na composição pigmentária e estrutura do pêlo, além de possíveis efeitos ambientais que podem influenciar a cor dos pêlos, como umidade e radiação ultravioleta, aspectos discutidos por Martins et al. (2018) em estudos com bovinos de diferentes genótipos. De acordo com Silva et al. (2021), esses resultados corroboram estudos recentes que enfatizam a influência da genética sobre a coloração do pêlo em bovinos, destacando que

genótipos zebuínos e cruzamentos apresentam padrões distintos, não apenas na intensidade da cor, mas também na tonalidade e saturação, fatores que podem impactar aspectos adaptativos como a termorregulação e resistência ao estresse térmico.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que bezerros da raça Nelore apresentam maior estabilidade fisiológica e características corporais compatíveis com uma melhor adaptação às condições de calor, enquanto os bezerros resultantes de cruzamentos demonstraram maior susceptibilidade ao estresse térmico, ainda que tenham alcançado desempenho produtivo superior aos animais Nelore.

Esses resultados reforçam que a adaptabilidade térmica e o potencial produtivo manifestam-se de forma diferenciada entre os distintos grupos genéticos, constituindo um fator determinante para a eficiência dos sistemas de produção em regiões tropicais. Do ponto de vista aplicado, os achados indicam que o Nelore se mostra mais resiliente em sistemas extensivos e sob condições ambientais adversas, ao passo que os animais cruzados podem apresentar melhor desempenho em ambientes que proporcionem estratégias de mitigação do estresse térmico, como sombreamento, suplementação nutricional direcionada e planejamento adequado da estação de nascimento.

Em síntese, este trabalho contribui para o avanço do conhecimento acerca das respostas adaptativas e produtivas de bovinos Nelore e cruzados, oferecendo subsídios científicos relevantes para a tomada de decisão em programas de melhoramento genético e para o aprimoramento do manejo sustentável da pecuária de corte em ambientes tropicais.

6. REFERÊNCIAS

ABIEC. Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil. 2025. Disponível em: <
<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>>. Acesso em: 09 de maio de 2025.

- Araujo, L. A. P. Heterose nos indicadores fisiológicos e comportamentais de bovinos de corte. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
- Barcellos, J. O. J., et al. (2017). Carcass traits and meat quality of beef cattle: effects of breed and feeding strategies. *Meat Science*, 127, 73–83.
- Barreto, A. N. et al. (2024) Adaptive integumentary features of beef cattle raised on afforested or non-shaded tropical pastures. *Sci Rep* 14:16951.
- Berman, A. Influence of some factors on the relative evaporative rate from the skin of cattle. *Nat., London*, v.179, n. 4572, p. 1256, 1957.
- BINI DE LIMA, A. C. Enriquecimento ambiental social e sensorial como estratégias para otimizar o bem-estar de equinos em condições de estresse de curta duração. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2024
- Buffington, D. E. et al. (1981). Índice de umidade do globo negro (IGH) como equação de conforto para vacas leiteiras. *Transações da ASAE*, 24 (3), 711-0714.
- Carvalho., L. N. G & Peres., M. D. M. S. Avaliação e comparação do desempenho das raças Aberdeen angus e Nelore em confinamento. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 7, n. 2, p. e70702-e70702, 2024.
- Castanheira, M. Comportamento materno-filial de bovinos da raça Curraleiro: Amamentação de bezerros. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Castro, A. L. O. et al. Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, p. 722-730, 2018.
- Costa, J. S., et al. (2020). Skin pigmentation and its relationship with thermoregulation in cattle under tropical conditions. *Journal of Animal Science*, 98(4), skaa090.

- Cruz, P. G. et al. Comportamento de ruminação e conforto em bezerros leiteiros. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 2019.
- Da Silva, M. V. et al. Performance, Body Development And Ingestive Behavior Of Nelore And Crossbred Heifers Finished In A Grazing System. *Tropical Animal Health And Production*, V. 56, N. 2, P. 56, 2024.
- Daltro D. S. et al. 2020. Estimates of genetic and crossbreeding parameters for 305-day milk yield of Girolando cows. *Italian Journal of Animal Science* 19(1):86–94.
- Dias, L. T., et al. (2019). Heterosis effects in crossbreeding systems in beef cattle: a meta-analysis. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 136(1), 1–10.
- Ferreira, M. B. et al. Fatores genéticos e ambientais que afetam a termorregulação em bovinos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 2021.
- Fognoli, A. F. M. et al. Morfometria, avaliações visuais (EPMURAS) e desempenho em animais da raça nelore. *Caderno de Pós-Graduação, Uberlândia*, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2010.
- Fonseca, L. F. S. et al. Estratégias comportamentais de bovinos taurinos e zebuínos em clima tropical. *Tropical Animal Health and Production*, 2020.
- Freitas, M. P. V., & Da Costa, C. P. Diferencial de peso de bezerros desmamas Nelore Convencional e Senepol. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, v. 6, n. 13, p. 2396-2407, 2023.
- Houben, J. H. et al. 2000. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. *Meat Sci.* 55, 331-336. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00161-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00161-8).
- Huang, W. S. et al. High correlation between skin color based on CIELAB color space, epidermal melanocyte ratio, and melanocyte melanin content. *PeerJ*, 6, e4815.
- Kawabata. C. Y. et al. 2013. Physiological responses of caprines raised under different types of covering. *Rev Eng Agr.* 34:910–918. Brazilian.

- Kim, S. M. et al. Validation of eye temperature assessed using infrared thermography as an indicator of welfare in horses. *Applied Sciences (Switzerland)*, v. 11, n. 16, 2021.
- Martin, A. A. et al. Diferença de desempenho produtivo entre bovinos nelore e indivíduos resultantes de cruzamento industrial. *Revista Científica Doctum Saúde*, v. 2, 2024.
- Martins, E. C. Desempenho, qualidade da carne e emissões de gases de efeito estufa de bovinos zebuínos e cruzados alimentados com diferentes proporções de concentrado em confinamento. 2023. Disponível em: < Edilane Costa Martins_Tese.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2025.
- Martins, F. S., et al. (2018). Effects of genotype and environment on hair coat characteristics and thermoregulation of beef cattle. *Tropical Animal Health and Production*, 50(1), 123–131.
- McManus, C., et al. (2020). Genotype by environment interaction in beef cattle: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11(1), 84.
- Menezes, G. R. O. et al. (2020). Morphometric traits and performance of crossbred beef calves in pasture-based systems. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 1075–1082.
- Nascimento, C. C. N. et al. (2019). Can *Bos indicus* cattle breeds be discriminated by differences in the changes of their sweat gland traits across summer and winter seasons?. *Journal of Thermal Biology*, v. 86, p. 102443, 2019.
- Nonato, L. M. et al. (2023) Changes in the skin characteristics of Nellore steers during the rearing phase in hot climate pasture supplemented with protein sources. *Sci Rep* 13(1):19073. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46420-5>.
- Oliveira, D. S., et al. (2018). Relationship between feed intake, water intake, and thermoregulation in beef cattle. *Animal*, 12(9), 1890-1898.
- Oliveira, J. A., et al. (2018). Body measurements and heat tolerance in beef cattle under tropical climate. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 6(3), 72–77.

- Oliveira, N. M. et al. Environmental factors that affect the weaning weight of Nelore calves raised on a farm located in the ecótono Cerrado/Pantanal. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 112(603-604), 59-64.
- Oliveira, R. S., et al. (2020). Influence of coat color and genetic group on skin and hair pigmentation in cattle. *Animal*, 14(5), 1001–1010.
- Pacor, V. R. Condicionamento operante com reforço positivo é efetivo na melhora do manejo de curral em novilhas em confinamento? Dissertação de Mestrado, 54 Pg, Pirassununga-SP – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- Pereira, A. P. et al. (2018). Hair color parameters and their association with genetic groups in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 96(9), 3867–3875.
- Pereira, R. F. et al. (2019). Influence of genetic group on skin color parameters and heat tolerance in beef cattle. *Tropical Animal Health and Production*, 51, 1123–1131.
- Peripolli, V. et al. Physiological and productive responses of cattle to heat stress: a review. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 2017.
- Queiroz, M. C. et al. Ingestive Behavior And Body Development Of Backgrounded Heifers From Three Genotypes In The Brazilian Pantanal. *Animal Research And One Health*, 2025.
- Ramos, P. H. S. et al. Ganho de peso de bovinos Nelore e F1 Aberdeen Angus x Nelore criados em confinamento. *Vita et Sanitas*, v. 16, n.1, p. 199. 2022.
- Ribeiro, L. F. D. Perspectivas da produção de carne bovina no Brasil – raças e seus cruzamentos. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília; 2018.
- Santana, M. H. A. et al. (2021). Genetic trends in body size and growth traits in Nelore cattle. *Livestock Science*, 250, 104581.

- Santos, A. C. R. et al. (2021). Association between coat and skin color with adaptability traits in beef cattle. *Livestock Science*, 248, 104495.
- Santos, A. R. D, et al. A resposta fisiológica, o comportamento alimentar e o consumo hídrico de cabritos alimentados com dietas com níveis crescentes de farinha de mesocarpo de babaçu. *Pesquisa de Ritmo Biológico*, 53(3), 369–381.
- Santos, J. M. O. et al. Comportamento ingestivo e bem-estar em bovinos de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 2020.
- Santos, J. M. O. et al. Comportamento térmico e de conforto em bovinos de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2019.
- Schleger, A. V. et al. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.16, p.92-106, 1965.
- Serra, L. F. O. Análise de fatores mistos no estudo de características de produção de bovinos de corte. 2023. Disponível em: < Dissertação_Lidiane Fonseca Oliveira.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2025.
- Silva, J. A. et al Avaliação do crescimento e desenvolvimento corporal de bovinos em diferentes sistemas de criação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 47, n. 6, p. 1-10, 2018.
- Silva, J. R., et al. (2021). Genetic influence on hair coat traits and adaptation to heat stress in beef cattle. *Journal of Thermal Biology*, 96, 102877.
- Silva, J. V. et al. Influência do estresse térmico sobre o comportamento ingestivo de bovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2020.
- Silva, R. F. et al. Influência da pigmentação cutânea na termo-regulação de bovinos em regiões tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50(4), 123–132.
- Souza, G. F., et al. (2018). Melanin content and skin reflectance in zebu and taurine cattle. *Animal*, 12(11), 2296–2303.

Souza, L. C. et al. Respostas fisiológicas e ingestão hídrica de bovinos submetidos ao estresse térmico. Revista Brasileira de Zootecnia, 2019.

CAPÍTULO 3 – NOTA TÉCNICA: Adaptação fisiológica de bezerros Nelore e Cruzados no Cerrado Pantanal.

Este capítulo apresenta uma nota técnica, elaborada com o objetivo de traduzir os resultados da pesquisa para a aplicação prática no campo. A redação seguiu integralmente as orientações editoriais da revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV).

Adaptação fisiológica de bezerros Nelore e Cruzados no Cerrado Pantanal

Lidianny S. Amorim¹, Aylpy R. D. Santos¹, Micheline F. Castro¹, Maxswel A. Soares¹,
Marcelo Vedovatto², André L. J. Ferraz¹, Dalton M. Oliveira^{1*}

*Autor correspondente: lidysantos_amorim22@hotmail.com

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 79200-000, MS, Brasil

²Dean Lee Research and Extension Center, Louisiana State University, Alexandria, 71302, LA, United States

Da teoria à prática: Vale a pena produzir animais cruzados no Cerrado Pantanal?

A pecuária de corte brasileira consolidou-se como um dos pilares do agronegócio, sendo sustentada principalmente pelo rebanho Nelore, reconhecido por sua rusticidade e ampla adaptação ao clima tropical. No entanto, as crescentes demandas do mercado por carne de maior qualidade, precocidade e eficiência produtiva têm estimulado a adoção de estratégias de cruzamento, explorando o vigor híbrido e a complementaridade entre raças zebuínas e taurinas.

Do ponto de vista teórico, os cruzamentos oferecem vantagens expressivas, como maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e carcaças superiores, características amplamente relatadas na literatura. Contudo, a transposição desses benefícios para a prática, especialmente em regiões desafiadoras como o Cerrado Pantanal, exige cautela. Essa área é marcada por sazonalidade forrageira, alagamentos periódicos, estresse térmico e alta incidência de parasitas, fatores que podem limitar o desempenho de animais menos adaptados às condições tropicais.

A análise do desempenho de animais cruzados no Cerrado Pantanal evidencia que a produção é viável, desde que sejam adotadas estratégias de manejo adequadas. Sob o ponto de vista produtivo, os cruzamentos entre raças zebuínas e taurinas proporcionam ganhos expressivos em peso, precocidade e qualidade de carne, explorando o vigor híbrido de forma

consistente. Do ponto de vista econômico, embora os cruzados possam demandar investimentos adicionais, o retorno obtido em produtividade e qualidade de produto tende a superar os custos, tornando a estratégia vantajosa para produtores que buscam rentabilidade e sustentabilidade.

Assim, a produção de animais cruzados no Cerrado Pantanal configura-se como uma alternativa estratégica e viável, ao combinar os princípios teóricos de heterose e complementaridade racial com a prática da pecuária adaptada às condições locais. Assim, o sucesso dessa estratégia depende da integração eficiente entre genética, manejo e ambiente, assegurando produtividade otimizada e competitividade no mercado de carne bovina.

De que maneira a resposta fisiológica interfere no cruzamento?

A resposta fisiológica dos animais, ou seja, como eles reagem ao calor, ao estresse, à alimentação e aos parasitas é determinante para o sucesso do cruzamento entre raças zebuínas e taurinas. Por outro lado, cruzamentos bem planejados conseguem combinar a rusticidade do Nelore, resistente ao calor e a doenças, com a produtividade, precocidade e qualidade de carne dos taurinos, resultando em bezerros mais saudáveis, eficientes e economicamente vantajosos.

Além disso, a resposta fisiológica influencia diretamente o bem-estar animal, que está ligada à eficiência alimentar, ao ganho de peso e à capacidade de atingir precocidade sexual. Animais estressados tendem a ter menor ingestão de forragem, menor conversão alimentar e maior susceptibilidade a doenças, comprometendo não só a produtividade individual, mas o desempenho de todo o rebanho.

Portanto, monitorar e compreender a resposta fisiológica dos animais é essencial para o produtor. Isso permite escolher os cruzamentos mais adequados ao clima e à pastagem, ajustar práticas de manejo como sombra, água e controle de bem-estar animal, e garantir que os benefícios da heterose se traduzam em melhor crescimento, maior eficiência e carne de qualidade, assegurando rentabilidade e sustentabilidade da produção.

Aspectos práticos para o campo: Vale a pena observar o comportamento animal?

Observar o comportamento dos animais no dia a dia é uma ferramenta simples, mas poderosa para melhorar o manejo e os resultados do rebanho. No Cerrado Pantanal, onde o clima pode ser desafiador e a pastagem nem sempre é abundante, pequenos sinais de estresse, baixo consumo ou movimentação diferente já indicam que algo não vai bem.

No cruzamento entre taurinos e zebuínos, o comportamento pode revelar quais animais estão se adaptando melhor ao calor, à pastagem e aos parasitas, permitindo ajustes rápidos no

manejo. Por exemplo: bezerros que buscam sombra, água ou ficam isolados podem estar sofrendo estresse térmico ou parasitas; animais ativos, bem alimentados e interagindo normalmente tendem a crescer melhor e expressar todo o potencial do cruzamento.

Observar o comportamento também ajuda a otimizar o manejo diário, como definir melhor o horário de suplementação, o uso de bebedouros e áreas de sombra, e identificar rapidamente problemas de saúde. No fim, isso se traduz em mais peso, melhor desempenho e maior rentabilidade, tornando a observação do comportamento um hábito essencial para o sucesso da produção de cruzados no Cerrado Pantanal.

E o que os dados revelam sobre o cruzamento no Cerrado Pantanal?

Os dados obtidos demonstram que o cruzamento entre Nelore e raças taurinas oferece vantagens claras em termos de produtividade e adaptação ao clima tropical. Bezerros cruzados apresentam crescimento mais rápido, maior ganho de peso e eficiência alimentar, enquanto o Nelore mantém sua rusticidade, resistência ao calor e a parasitas. Esses resultados indicam que a combinação estratégica de genética pode maximizar o desempenho do rebanho sem comprometer a adaptabilidade ao ambiente.

Este artigo ajuda o produtor a entender como Nelore e Cruzados se comportam no campo e oferece informações práticas para:

- Escolher os cruzamentos mais adequados;
- Planejar manejo eficiente, como sombra, água e bem-estar animal;
- Tomar decisões de melhoramento genético com base em resultados comprovados.

Assim, os dados fornecem orientações claras para aumentar produtividade, saúde animal e rentabilidade, transformando o conhecimento científico em ações práticas no dia a dia do rebanho.

Cruzamento versus clima tropical: o que fica de aprendizado?

A experiência com o cruzamento de raças zebuínas e taurinas em regiões de clima tropical, como o Cerrado Pantanal, mostra que o sucesso da produção não depende apenas do potencial genético, mas da interação entre genética, ambiente e manejo. Nesse contexto, a adaptabilidade fisiológica dos animais é tão importante quanto o vigor genético, já que animais menos adaptados podem apresentar estresse térmico, queda na taxa de crescimento e maior susceptibilidade a doenças, comprometendo os ganhos esperados do cruzamento.

Os resultados indicam que os animais cruzados são mais sensíveis ao clima tropical, manifestando maior esforço respiratório e tendência de aumento na temperatura nasal. Na

prática, isso significa que eles precisam ativar mecanismos fisiológicos adicionais para manter o equilíbrio da temperatura corporal, o que os torna mais propensos ao estresse térmico.

Por isso, a escolha criteriosa da genética é essencial, priorizando raças ou linhagens resistentes ao calor e capazes de aproveitar forragem de menor qualidade. Além disso, o bem-estar animal e a manutenção da homeostase fisiológica devem ser prioridades. Mesmo animais geneticamente superiores só conseguem expressar plenamente seu potencial quando têm acesso a água limpa e fresca, sombra para reduzir o estresse térmico e boas práticas de manejo sanitário e nutricional.

Na prática, isso mostra que a heterose, por si só, não garante resultados produtivos superiores. É indispensável associar o cruzamento a estratégias de manejo que favoreçam conforto, saúde e equilíbrio fisiológico, permitindo que a teoria se converta em ganhos reais no campo. Algumas medidas fundamentais incluem:

- Disponibilizar sombra natural ou artificial para reduzir a exposição ao calor.
- Garantir água limpa e fresca em abundância, facilitando a termorregulação.

Portanto, o cruzamento em clima tropical não é uma solução automática, mas uma estratégia que, quando bem planejada, pode conciliar produtividade, qualidade de carne e sustentabilidade econômica. O grande ensinamento é que o sucesso da pecuária tropical depende da integração entre genética adaptada, manejo adequado e respeito às limitações ambientais. Dessa forma, é possível aproveitar ao máximo os benefícios do cruzamento sem comprometer a saúde, o bem-estar e o desempenho do rebanho.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que os bezerros Nelore apresentam maior estabilidade fisiológica e características corporais associadas à adaptação ao calor, enquanto os cruzados, embora mais suscetíveis ao estresse térmico, demonstraram desempenho produtivo superior. Esses resultados indicam que a adaptabilidade térmica e a produtividade se manifestam de maneiras distintas entre os diferentes genótipos, ressaltando sua relevância para a pecuária tropical.

Do ponto de vista aplicado, os achados sugerem que o Nelore apresenta maior resiliência em sistemas extensivos sob condições climáticas adversas, enquanto os cruzamentos podem oferecer vantagens zootécnicas em contextos de manejo que favoreçam a mitigação do estresse térmico, como sombreamento adequado, suplementação estratégica e planejamento da estação de nascimento.

Entre as limitações do estudo, destacam-se o tamanho amostral reduzido e o uso restrito do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) como indicador ambiental, aspectos que devem ser considerados em pesquisas futuras. Recomenda-se a realização de estudos em maior escala, com acompanhamento até o abate, inclusão de diferentes índices bioclimáticos e avaliação econômica das estratégias de cruzamento.

Em síntese, este trabalho contribui significativamente para o entendimento das respostas adaptativas e produtivas do Nelore e cruzados, oferecendo subsídios científicos relevantes para a tomada de decisão em programas de melhoramento genético e na definição de estratégias de manejo em sistemas de produção tropical.

TABELAS

Tabela 1 Desenvolvimento corporal de bezerros Nelore e Cruzados

Itens	Grupo genético				EPM	P-valor
	NE	NS	NM	TC		
Altura do anterior, cm	104a	98,8b	96,5b	99,9b	1,77	0,02
Altura do posterior, cm	111a	105b	103b	106b	1,87	0,03
Perímetro torácico, cm	128ab	122b	122b	133 ^a	3,64	0,05
Profundidade torácica, cm	44,7b	43,8bc	43,0c	46,6 ^a	0,95	0,05
Comprimento corporal, cm	98,0b	92,4c	91,6c	104 ^a	2,69	<0,01
Comprimento de garupa, cm	39,3b	37,0c	37,8c	41,2 ^a	0,92	0,02
Altura subesternal, cm	59,4a	55,4b	54,8c	53,2c	0,96	<0,01
Largura entre íleos, cm	29,0a	27,0b	26,8b	29,2 ^a	0,87	0,08
Largura entre ísquios, cm	18,6a	17,2b	17,0b	18,7 ^a	0,64	0,08

NE, Nelore; NS, ½ Nelore × ½ Senepol; NM, ½ Nelore × ½ Montana; TC, Tricross (¼ Nelore × ¼ Senepol × ¼ Angus e ¼ Nelore × ¼ Montana × ¼ Angus);

EPM, erro padrão da média.

Médias com diferentes letras na mesma linha diferem ($P \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($P \leq 0,10$) entre si.

Tabela 2 Desempenho ponderal de bezerros Nelore e Cruzados durante o período experimental

Itens	Grupo genético				EPM	P-valor		
	NE	NS	NM	TC		GG	Dia	GG × Dia
Peso corporal, kg					8,02	<0,01	<0,01	<0,01
Dia 0 PN	33,0	36,4	32,6	31,6				
P120	139b	156a	154a	157a				
P150	164b	190a	188a	190a				
P180	188b	222a	220a	217a				
P210	209b	247a	241a	240a				
GMD (PN a P210)	0,84b	1,00a	0,99a	0,97a	0,05	<0,01	-	-

NE, Nelore; NS, ½ Nelore × ½ Senepol; NM, ½ Nelore × ½ Montana; TC, Tricross (¼ Nelore × ¼ Senepol × ½

Angus e ¼ Nelore × ¼ Montana × ½ Angus);

EPM, erro padrão da média.

GG, grupo genético; GG × Dia, efeito da interação entre grupo genético e dia;

GMD, ganho médio diário;

Médias com diferentes letras na mesma linha diferem ($P \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($P \leq 0,10$) entre si.

Tabela 3 Comportamento de bezerros Nelore e Cruzados

Itens	Grupo genético				EPM	P-valor
	NE	NS	NM	TC		
min/dia						
Pastejando	296a	284a	278a	245b	23,7	<0,01
Ingerindo água	6,59 ^a	3,59b	2,47b	1,75b	1,32	0,02
Ruminando em pé	8,93	7,89	7,53	7,12	2,07	0,91
Ruminando deitado	101b	96,5b	100b	122a	11,5	<0,01
Caminhando	25,0	25,2	31,0	27,1	7,29	0,64
Ócio em pé	61,0b	60,3b	73,4ab	80,6a	13,5	0,09
Ócio deitado	209	227	217	228	14,5	0,23
Comendo suplemento	3,00	2,7	1,03	2,70	1,00	0,12
% das atividades diárias						
Pastejando	41,6a	40,2a	39,2a	34,4b	3,29	<0,01
Ingerindo água	0,93a	0,51b	0,35b	0,24b	0,18	0,02
Ruminando em pé	1,25	1,12	1,07	1,00	0,34	0,92
Ruminando deitado	14,2b	13,6b	14,1b	17,1a	1,67	<0,01
Caminhando	3,52	3,56	4,40	3,82	1,03	0,62
Ócio em pé	8,57b	8,51b	10,4ab	11,3a	1,92	0,08
Ócio deitado	29,4	32,1	30,6	32,0	2,06	0,21
Comendo no cocho	0,42	0,38	0,14	0,14	0,12	0,12
Nº M	2,05a	2,01 ^a	2,19a	1,53b	0,29	0,03
DMT	17,3	19,6	18,1	16,1	2,83	0,43

NE, Nelore; NS, ½ Nelore × ½ Senepol; NM, ½ Nelore × ½ Montana; TC, Tricross (¼ Nelore × ¼ Senepol × ½

Angus e ¼ Nelore × ¼ Montana × ½ Angus);

EPM, erro padrão da média;

Nº M, número de mamadas; DMT, Duração total diária de amamentação;

Médias com diferentes letras na mesma linha diferem ($P \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($P \leq 0,10$) entre si.

Tabela 4 Respostas fisiológicas de bezerros Nelore e Cruzados

Itens	Grupo genético				EPM	P-valor
	NE	NS	NM	TC		
Taxa de sudção, g/m ² /h	652,3	615,1	615,8	623,3	7,74	0,23
Frequência respiratória, mov/min	48,2b	53,1b	59,1a	62,3a	0,74	<0,01
Frequência cardíaca, bat/min	85,5	87,0	87,7	89,8	0,82	0,24
Temperatura retal, °C	39,4	39,4	39,4	39,3	0,13	0,87
Temperatura ocular, °C	36,0	35,8	36,9	36,5	1,45	0,13
Temperatura auricular, °C	34,7	34,4	34,5	34,8	1,34	0,91
Temperatura nasal, °C	32,9b	32,7b	33,8a	33,7a	1,80	0,10

NE, Nelore; NS, ½ Nelore × ½ Senepol; NM, ½ Nelore × ½ Montana; TC, Tricross (¼ Nelore × ¼ Senepol × ½ Angus e ¼ Nelore × ¼ Montana × ½ Angus);

EPM, erro padrão da média;

Médias com diferentes letras na mesma linha diferem ($P \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($P \leq 0,10$) entre si.

Tabela 5 Cor da pele e pêlo de bezerros Nelore e Cruzados

Itens	Grupo genético				EPM	P-valor
	NE	NS	NM	TC		
Cor da pele						
L*	32,5b	42,6a	42,0a	37,0ab	2,93	0,04
a*	2,36c	8,91a	8,28ab	5,68b	1,64	<0,01
b*	8,73b	17,3a	17,0a	14,7 ^a	1,96	0,01
C*	16,6b	28,1a	27,5a	23,0a	8,10	0,01
H	32,1	43,6	47,3	43,7	18,0	0,38
Cor do pelo						
L*	75,6a	54,6b	55,1b	32,7c	4,41	<0,01
a*	-1,73b	4,46a	2,96a	5,10a	1,10	<0,01
b*	15,7b	22,4a	19,8ab	17,7b	1,92	0,05
C*	35,2a	34,1a	29,9a	22,9b	11,5	<0,01
H	-55,6b	45,8a	38,2a	39,1a	10,9	<0,01

NE, Nelore; NS, ½ Nelore × ½ Senepol; NM, ½ Nelore × ½ Montana; TC, Tricross (¼ Nelore × ¼ Senepol × ½ Angus e ¼ Nelore × ¼ Montana × ½ Angus);

L*, luminosidade; a*, intensidade de vermelho; b*, intensidade de amarelo; C*, chroma; h, ângulo de tonalidade;

EPM, erro padrão da média;

Médias com diferentes letras na mesma linha diferem ($P \leq 0,05$) ou tendem a diferir ($P \leq 0,10$) entre si.

FIGURAS

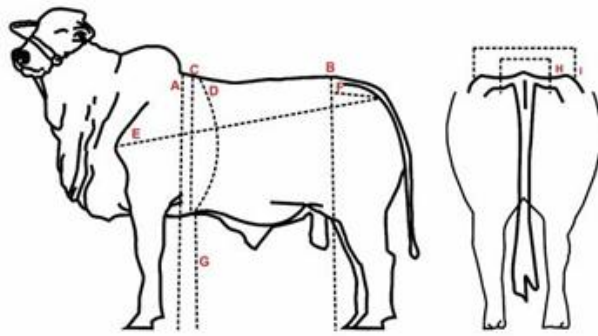
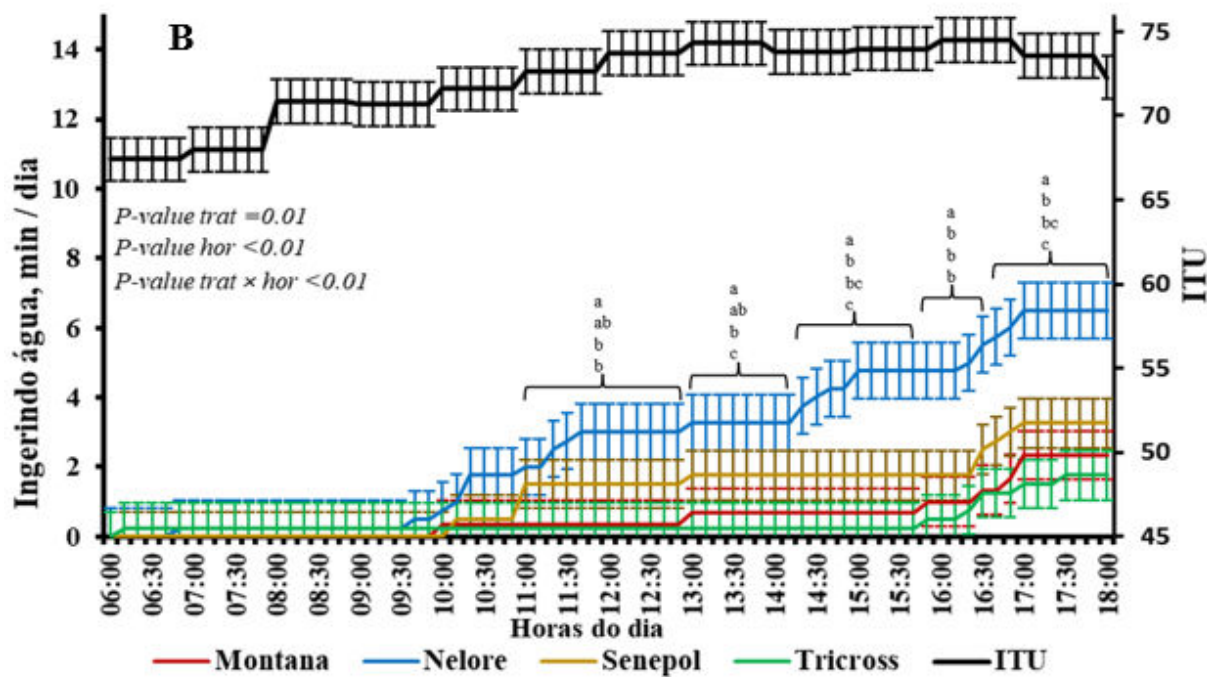
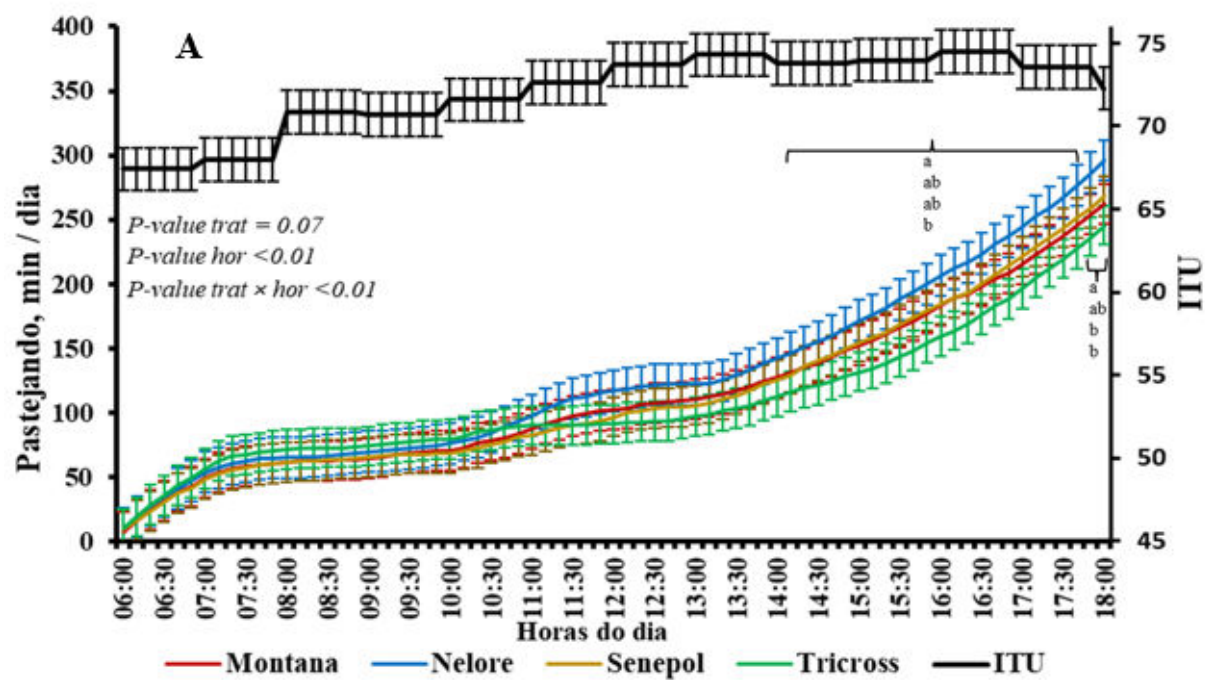


Figura 1 A: altura do anterior; B: altura do posterior; C: perímetro torácico D: Profundidade torácica; E: comprimento corporal; F: comprimento de garupa; G: altura sub esternal; H: largura da garupa entre os ísquios; I: largura da garupa entre os ílios



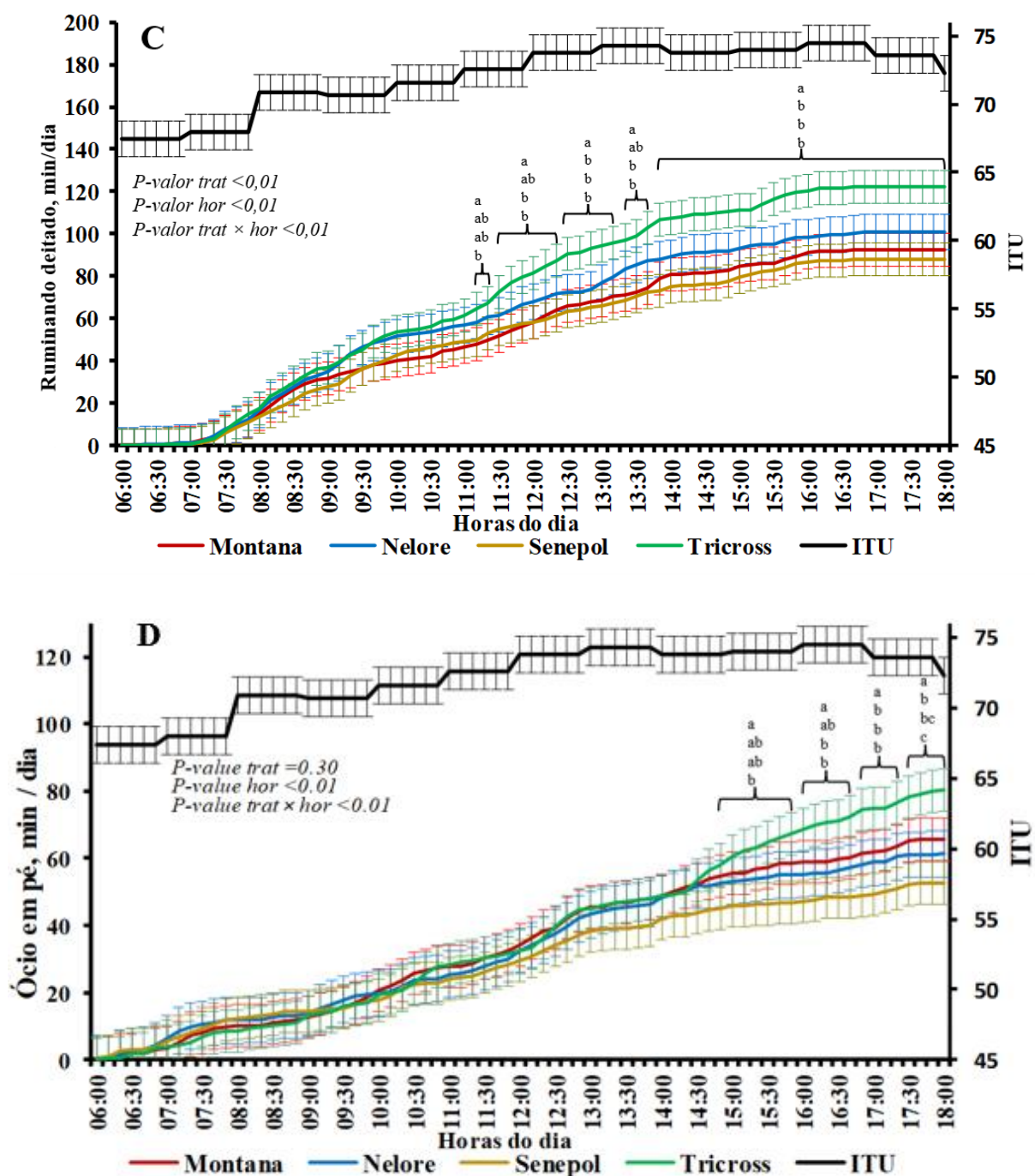


Figura 2 Comportamento ingestivo de bezerros Nelore e Cruzados acumulado ao longo do dia; linha superior representa o índice de temperatura e umidade; letras diferentes representam diferenças significativas entre os grupos genéticos, com a ordem das letras correspondendo à ordem das linhas nos gráficos. NE, Nelore; NS, $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Senepol; NM, $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Montana; TC, Tricross ($\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Senepol $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus e $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{4}$ Montana $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus);