

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Heterose nos indicadores fisiológicos e comportamentais de bovinos de corte

Luciana de Almeida Peres Araujo

Pelotas, 2023

Luciana de Almeida Peres Araujo

Heterose nos indicadores fisiológicos e comportamentais de bovinos de corte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Comportamento e Bem-estar Animal).

Orientadora: Prof^a. Dra. Isabella Dias Barbosa Silveira

Coorientador: Ricardo Zambarda Vaz

Pelotas, 2023

A663h Araujo, Luciana de Almeida Peres

Heterose nos indicadores fisiológicos e comportamentais de bovinos de corte / Luciana de Almeida Peres Araujo ; Isabella Dias Barbosa Silveira, orientadora ; Ricardo Zambarda Vaz, coorientador. — Pelotas, 2023.

54 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Heterose. 2. Cruzamentos. 3. Indicadores fisiológicos. 4. Temperamento. I. Silveira, Isabella Dias Barbosa, orient. II. Vaz, Ricardo Zambarda, coorient. III. Título.

CDD : 636.213

Luciana de Almeida Peres Araujo

Heterose nos indicadores fisiológicos e comportamentais de bovinos de corte

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências (Comportamento e Bem-estar Animal), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 17/04/2023

Banca examinadora:

Profa. Dra. Isabella Dias Barbosa Silveira (Orientadora)
Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Dra. Sheilla Madruga Moreira
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Daniel Duarte da Silveira
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Jerri Teixeira Zanusso
Doutor em Ciências Agrônômicas pelo Institut National Polytechnique de Toulouse

Aos meus,

Dedico!

Agradecimentos

Agradeço todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a elaboração deste trabalho.

Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Obrigada!!

Resumo

ARAUJO, Luciana de Almeida Peres. **Heterose nos indicadores fisiológicos e comportamentais de bovinos de corte**. 2023. 54f. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Bem-estar animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023. O uso do cruzamento pode ser uma boa ferramenta para complementariedade entre raças e explorando o efeito de heterose. O cruzamento entre zebuínos e taurinos sobressai a outros sistemas de acasalamento pelo distanciamento genético existente. Em vista disso, o objetivo do trabalho é mensurar o grau de heterose em características comportamentais e fisiológicas em diferentes grupamentos genéticos provenientes do cruzamento entre animais das raças Charolês e Nelore. Foram avaliados bovinos mantidos em confinamento, representados por 79 machos castrados, divididos de acordo com oito graus de sangue Charolês x Nelore. O período total de confinamento foi de 97 dias, sendo os primeiros 14 dias de adaptação ao ambiente e regime alimentar. Os animais foram pesados no início e no final do período experimental, bem como a cada 21 dias, após 14 horas de jejum. As características avaliadas foram: escore de composto (Piovesan, 1998), tempo de fuga (BURROW & DILLON, 1997), distância de fuga (BOIVIN et al., 1992), localização dos pelos faciais denominados “redemoinho” e nível de cortisol plasmático. A inclusão de genes Charolês proporcionou incremento no tempo de saída da balança nos novilhos, perfazendo valores positivos da característica em relação aos Nelores. Por outro lado, houve diminuição com a inclusão gênica de Nelore, com valores negativos de variação do escore composto de balança. Para a característica distância de fuga, somente animais puros Charolês apresentaram valores inferiores aos 35 dias de confinamento. No entanto, aos 55 e 76 dias de confinamento, além dos animais de raça pura Charolês, os animais com maior grau de sangue Charolês na geração três, também apresentaram valores inferiores. Por outro lado, foram identificados valores superiores para a característica, nos animais puros Nelore e com predominância Nelore na geração três, aos 55 e 76 dias de confinamento. Animais de raça pura Nelore e com predominância Nelore manifestaram maiores valores para a característica de redemoinho, em comparação com os animais puros Charolês ou com maior grau de sangue Charolês. Quando comparada entre os diferentes sistemas de acasalamento, a característica não diferiu ($p > 0,05$) entre os animais das gerações dois, três e quatro, porém, diferiu dos animais de raças puras, esses apresentando média inferior. No que diz respeito a indicadores fisiológicos, os animais puros da raça Charolês apresentaram valor superior de cortisol (Tabela 6), quando comparados a animais puros Nelore. Por outro lado, foi reportado maior valor para cortisol em animais com maior incremento de sangue Nelore na terceira geração. O cortisol não diferiu ($p > 0,05$) entre os sistemas de acasalamento. Em relação aos animais puros, verificou-se que os animais Charolês são mais calmos, tendo melhores valores em todas as características. Quando existe diferença nas avaliações dentro das gerações, animais com predominância de sangue Nelore são mais reativos. O manejo também influencia no comportamento e reatividade ao longo das avaliações.

Palavras chave: heterose, cruzamentos, indicadores fisiológicos, temperamento.

Abstract

ARAUJO, Luciana de Almeida Peres. **Heterosis in physiological and behavioral indicators of beef cattle**. 2023. 54f. Dissertation (Master in Animal Behavior and Welfare) – Graduate Program in Animal Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023. The use of crossbreeding can be a good tool for complementarity between breeds, taking advantage of the heterosis effect. The crossing between zebu and taurine breeds stands out over other mating systems, due to the existing genetic distance. In view of this, the objective of this work is to measure the degree of heterosis in behavioral and physiological traits in different genetic groups resulting from the crossing of animals of the Charolais and Nelore breeds. Cattle kept in confinement were evaluated, represented by 79 castrated males divided according to eight degrees of Charolais x Nelore blood. The total period of confinement was 97 days, with the first 14 days of adaptation to the environment and feed regimen. The animals were weighed at the beginning and end of the experimental period, as well as every 21 days, after a 14-hour fast. The traits evaluated were: compound score (Piovesan, 1998), flight time (BURROW & DILLON, 1997), flight distance (BOIVIN et al., 1992), location of facial hair, and level of plasmatic cortisol. The inclusion of Charolais genes provided an increase in the time of leaving the balance in the steers, making positive values of the characteristic in relation to the Nelore and a decrease with the inclusion of the Nelore gene, with negative values of variation of the composite score of the balance. For the characteristic flight distance, only pure Charolais animals showed values lower than 35 days of confinement. However, at 55 and 76 days of confinement, in addition to purebred Charolais, animals with the highest degree of Charolais blood in generation three also showed lower values. On the other hand, higher values for the trait were identified in pure Nelore animals and with Nelore predominance in generation three, at 55 and 76 days of confinement. Purebred Nelore animals and those with Nelore predominance showed higher values for the swirl trait, compared to pure Charolais animals or animals with a higher degree of Charolais blood. When compared between the different mating systems, the trait did not differ ($p>0.05$) among animals from generations two, three and four, however, it differed from purebred animals, which had a lower average. With regard to physiological indicators, purebred Charolais animals had a higher cortisol value (Table 6) when compared to purebred Nelore animals. On the other hand, a higher value for cortisol was reported in animals with a greater increase in Nelore blood, in the third generation. Cortisol did not differ ($p>0.05$) between mating systems. In relation to the purebred animals, it was verified that the Charolais animals are calmer, having better values in all the traits. When there is difference in evaluations, within generations, animals with predominance of Nelore blood are more reactive. Management also influences behavior and reactivity throughout the evaluations.

Keywords: heterosis, crossings, physiological indicators, temperament.

Lista de Figuras

Figura 1 Localização de pelos faciais (Redemoinho)

26

Lista de Tabelas

Tabela 1	Características avaliados nos novilhos para determinar o escore composto de comportamento (Adaptado de PIOVESAN, 1998).....	23
Tabela 2	Escore composto de balança para novilhos confinados (Adaptado de PIOVESAN, 1998).....	24
Tabela 3	Médias, erro-padrão médio (EPM) e heterose para escore composto de balança avaliado na evolução de períodos de confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.....	28
Tabela 4	Médias, erro padrão médio (EPM) e heterose para tempo de saída de balança (segundos/metro) avaliado na evolução de períodos de confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.....	30
Tabela 5	Médias, erro padrão médio e heteroses para distância de fuga (metros) avaliada na evolução de períodos de confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.....	31
Tabela 6	Médias, desvio padrão e heterose para posição de redemoinho e nível de cortisol sanguíneo de novilhos terminados em confinados de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.....	33

Sumário

1	Introdução	10
2	Revisão de literatura	12
2.1	Heterose e melhoramento em bovinos de corte.....	12
2.2	Temperamento de Bovinos	13
2.2.1	Medidas de temperamento	14
3	Artigo.....	18
	 Introdução	20
	 Material e Métodos.....	21
	 Resultados.....	27
	 Discussão.....	34
	 Conclusões	40
	 Referências.....	41
	Referências	49

1 Introdução

Com uma gradativa demanda mundial por proteína vermelha e alto custo de insumos aplicados na bovinocultura, busca-se recursos que proporcionem reduzir o investimento, sem alterar a qualidade do produto final. O uso do cruzamento pode ser uma boa ferramenta para complementariedade entre raças e explorando o efeito de heterose. O cruzamento entre zebuínos e taurinos se sobressai sobre outros sistemas de acasalamento, pelo distanciamento genético existente.

A melhora nos índices de produtividade dos rebanhos é uma busca que passa pela escolha de animais mais adaptados de acordo com os sistemas de produção nos quais eles estão sendo destinados, diferenciando e distinguindo os mais eficientes e produtivos (CARVALHEIRO et al., 2019).

A raça Charolês sempre foi apreciada por suas peculiaridades, como a sua capacidade de mobilizar reservas acumuladas no corpo. Também são famosos por sua grande docilidade, uma característica que é muito ponderada quando se trata de gerenciar uma fazenda extensiva (DE REZENDE, 2019).

Já a raça Nelore possui boa adaptação por conta da cor padrão, de branca a cinza prateada, e pele preta, protegendo-o do sol, já que o branco é a cor que irradia os raios solares e o preto a que menos reflete calor, evitando assim, a elevação da temperatura interior do organismo (MARQUES, 2018).

Partindo dessas raças, o cruzamento de bovinos das raças Charolês e Nelore objetiva combinar a rusticidade do zebuíno com características produtivas, reprodutivas e temperamentais dos bovinos europeus, além de explorar os efeitos da heterose, originários do distanciamento genético entre *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* (KOGER, 1980).

A heterose ou vigor híbrido é definida pela superioridade na performance fenotípica da progênie comparado ao desempenho médio de seus pais, sendo um fenômeno genético importante para criações comerciais de frangos, suínos e bovinos de corte, por exemplo (SHEN et al., 2014), sendo assim, os efeitos da heterose são, em geral, responsáveis pelo desempenho superior dos animais cruzados comparado a animais de raça pura (XIANG et al., 2016).

O temperamento é uma característica importante para o sistema produtivo de bovinos de corte e que tem consequências práticas e econômicas. Animais com

temperamento agitado podem se tornar excitados e excessivamente estressados (SILVEIRA et al., 2008).

Portanto, para se avaliar o comportamento dos bovinos, é preciso mensurar determinadas características, como: velocidade de fuga, onde mede o tempo que o animal leva para percorrer determinada distância (SILVEIRA et al., 2006); distância de fuga: espaço que existe no entorno do animal, no qual ele não permitirá a entrada de outros indivíduos, sejam humanos ou predadores (BROOM, 2010); movimentação na balança/tronco de contenção: são utilizadas escalas numéricas de acordo com o temperamento dos animais avaliando classes de comportamento (ARGÔLO et al., 2010); escore de composto: devem ser verificadas medidas de escores de movimentação, escores de respiração, mugidos e coices, através de uma balança ou um tronco de contenção (MORRIS et al., 1994); localização e formato de redemoinho: avaliação da posição, forma e características dos pelos frontais da cabeça dos bovinos, relacionando com a definição do temperamento do animal (GRANDIN et al., 1995).

Outro método de avaliação, é o cortisol, que é o principal hormônio associado ao estresse crônico em bovinos e ovinos ao serem manejados (BREEN; KARSCH, 2004). O cortisol tem sido utilizado amplamente como uma medida de angústia e que pode indicar a intensidade e duração do estresse em animais de produção, estando o seu aumento relacionado com episódios de dor, entretanto, sua expressão também pode variar de acordo com o estímulo empregado, de acordo com o animal e o procedimento ao qual foi submetido (COETZEE, 2013).

No entanto, não há na literatura, trabalhos que mensurem o grau de heterose destas características. Em vista disso, o objetivo do trabalho é mensurar o grau de heterose de características comportamentais e fisiológicas em diferentes grupamentos genéticos, provenientes do cruzamento de animais da raça Charolês e Nelore.

2 Revisão de literatura

2.1 Heterose e melhoramento em bovinos de corte

Diz-se por heterose a superioridade média de desempenho da geração F1, em relação à média do desempenho dos pais puro-sangue. Essa medida pode ser conhecida de acordo com a média da característica, por exemplo: quilos, centímetros, etc. Isto posto, a heterose significará o quanto a média F1 é superior em relação à média das raças parentais (ELER, 2015).

Carvalho (2018), diz que a heterose apenas acontecerá se houver diferença gênica entre as raças parentais e se o efeito de dominância entre os alelos não for nulo. Conseqüentemente, quanto maior for a distância entre as raças parentais, maior será o efeito da heterose observada em F1. Em outras palavras, animais de raças semelhantes ou de grupos genéticos iguais possuem desempenho menor quanto as características produtivas e reprodutivas quando cruzados.

Artmann (2014) afirma que, no momento em que a herdabilidade for menor, maior será a heterose de uma determinada característica. Em exemplo, cita características relacionadas ao crescimento pós-desmama, a conversão alimentar ou composição de carcaça, as quais são de alta herdabilidade, por isso, possuem baixo valor de heterose. Por outro lado, características como: fertilidade, adaptabilidade e demais características possuem baixos valores de herdabilidade e altos valores heterose.

Por motivo de elevada demanda mundial busca-se maior produtividade, com isso, pesquisadores da área de melhoramento animal têm realizado trabalhos no que se refere à variabilidade genética, valor genético, diferença esperada na progênie, características quantitativas, herdabilidade, mudança genética, sistemas e tipos de cruzamentos e heterose (LOBO, 2019).

Assim sendo, Bertolini et al. (2019) afirmam que os programas de melhoramento genético são métodos importantes na seleção de animais para características diversas relacionadas à reprodução.

Com isso, a finalidade do melhoramento genético, de um modo geral, é alcançar níveis mais elevados de produção, produtividade e/ou de qualidade do produto em equilíbrio com o sistema de produção e as exigências do mercado (LOBO, 2021).

2.2 Temperamento de Bovinos

O bem-estar animal está relacionado às boas práticas de manejo, porém, esses processos podem ter uma facilidade de serem atendidos conforme o temperamento dos animais.

Temperamento é um conceito antigo da psicologia e só recentemente começou a ser tratado como uma característica de interesse na produção de bovinos, assumindo-se que ele envolve várias características que definem a natureza de cada indivíduo. Dentre elas, as tendências de os animais serem mais ou menos dóceis, medrosos, curiosos, agressivos, ativos, ousados e reativos, dentre outros (PARANHOS et al., 2002).

Segundo Azevedo et al., (2018), o comportamento animal está relacionado aos estímulos ambientais (externos), à resposta do animal e a fatores internos do animal (corporais, fisiológicos) aos quais as respostas são dependentes

Afirmando a citação anterior, Pires et al., (2012), ao verificar o temperamento de bovinos da raça Guzerá notaram que os temperamentos que vão desde o muito dócil ao muito agressivo, e essa variação depende de fatores como época do ano, rebanho, condição fisiológica, peso, ordem de entrada no brete e a idade da fêmea.

Com isso, o temperamento pode ser avaliado individualmente com aspectos como reativo, dócil, curioso, ágil, atento, agressivo, entre outros. Essas avaliações são de grande importância para os pecuaristas afim de manter uma melhor interação homem x animal e melhorar as condições do manejo corriqueiro da propriedade, seja qual for o sistema de criação.

Animais com predominância de sangue europeu são menos agitados que aqueles com predominância de sangue zebuino. A identificação desses animais pode levar a mudanças nas práticas de manejo e instalações com o objetivo de diminuir o estresse e suas consequências negativas sobre o bem-estar e o desempenho animal (SILVEIRA et al. 2006). Em outro estudo sobre interação entre genótipos e temperamento de bovinos Charolês x Nelore, SILVEIRA et al. (2008) declararam que o temperamento é influenciado pelo grupo genético, uma vez que animais com maior proporção de sangue Nelore são mais agitados e excitáveis.

Grandin (1997), diz que a reação dos animais é estabelecida por interações complexas entre fatores genéticos e experiências prévias, por conta disso, manejos

inadequados e agressivos podem ser mais estressantes para animais com temperamento ruim quando comparados com animais de melhor temperamento.

Paranhos et al. (2002) e Araújo (2018), afirmam que os bovinos são animais que gostam de rotina e que possuem boa memória. São capazes de distinguir as pessoas envolvidas nos tratamentos, apresentando reações específicas a cada uma delas em função do tipo de experiência vivida, caracterizando assim um aprendizado associativo, do tipo condicionamento operante, o qual se define como uma aprendizagem às consequências de um comportamento passado. Nesse sentido, o manejo adequado baseado no temperamento dos animais colabora com o aperfeiçoamento do sistema de produção com um todo. Assim, manejar animais com maior nível de estresse e de agressividade implicaria:: (1) necessidades de maior número de campeiros bem treinados; (2) riscos com relação à segurança dos trabalhadores; (3) maior tempo despendido com o manejo dos animais; (4) necessidade de melhor infraestrutura de manejo e, possivelmente, maior custo de manutenção; (5) existência de lotes heterogêneos, devido à presença de animais com diferentes graus de susceptibilidade ao estresse do manejo; (6) perda de rendimento e de qualidade de carne devido a contusões e estresse no manejo pré-abate; (7) diminuição da eficiência na detecção de cio em sistemas que envolvam a utilização de inseminação artificial.

2.2.1 Medidas de temperamento

Sant'anna e Paranhos (2010), dizem que diversos tipos de testes e medidas são utilizados para avaliar o temperamento dos animais, alguns mais essenciais na pesquisa científica, originando informações importantes no conceito de etologia. Além da possibilidade de uso na pesquisa, são utilizados no dia a dia de fazendas, por programas de melhoramento genético, com objetivo selecionar os animais em função de seu temperamento.

O conhecimento do temperamento, parte da hipótese de que o melhor conhecimento destes mecanismos de ação pode contribuir para a evolução dos sistemas de produção, aprimorando o manejo como um todo, melhorando procedimentos de identificação, pesagem e vacinação (SPIRONELLI, 2006; GRIEBLER, 2022).

De acordo com Menezes et al., (2017) e Karamfilov (2022), o temperamento pode ser definido como o conjunto de respostas comportamentais como: agressão,

atenção, curiosidade, medo, reatividade e teimosia apresentadas por um animal (ou conjunto de animais) ao ser manejado pelo ser humano, podendo esse conjunto de respostas ser geneticamente determinado.

Os escores de balança (EB) e saída (ES) são os métodos peculiares mais qualificados para estimar o temperamento em um ambiente de produção animal. O escore de saída (ES) tem alta confiabilidade e repetibilidade, e pode ser a medida mais pragmática de temperamento para um animal que sai do brete (PARHAM, et al., 2019).

Nos escores visuais de temperamento, dentre as práticas utilizadas encontra-se a contenção no tronco ou balança, onde o animal é avaliado segundo seu grau de agitação. Acompanham a intensidade e frequência de movimentação, coices e tentativas de abaixar-se e deitar-se, e respiração. (FORDYCE et al., 1982).

Em audibilidade de respiração, o animal é avaliado em escala de 1 a 4, correspondendo desde a respiração não audível até intensa e frequente (FORDYCE et al., 1982).

O método de seleção prático mais utilizado para selecionar bovinos de corte, objetivando o melhoramento do temperamento é a velocidade de saída (VS), um parâmetro da velocidade com que o bovino sai do tronco de contenção ou balança em direção a um espaço aberto (Burrow et al., 1988), admitindo-se que animais que saem mais lentamente apresentam melhor temperamento. Esta característica é avaliada com a utilização de equipamentos instalados na saída do tronco de contenção, que medem o tempo que o animal leva para percorrer uma determinada distância (SILVEIRA et al., 2006).

Soares et al., (2011) efetivou testes com animais das raças Nelore e Guzerá em confinamento, onde realizaram a avaliação do temperamento, nas quais foram utilizadas as medidas: escore de movimentação na balança, que se baseia na intensidade de agitação e recebe avaliação de 1 a 5, onde: 1 - sem movimentação, 2 - pouco movimento, 3 - movimentação frequente, 4 - movimentação constante e vigorosa, 5 - animal salta. Animais com maior escore de movimentação na balança, são considerados mais reativos.

Outro método de avaliação, seria o nível plasmático de cortisol, o qual é o principal hormônio associado ao estresse crônico em bovinos e ovinos ao serem manejados (BREEN; KARSCH, 2004). Ele é produto final do estresse, age sobre a imunidade do animal de maneira a suprimir a ação das suas células de defesa e de

mediadores intercelulares de tal modo a comprometer as reações imunitárias contra infecções que estão sendo combatidas diariamente ou de futuras contaminações (AICH; POTTER; GRIEBEL, 2009).

2.2.2 Relações entre temperamento e produtividade

No meio de diversos critérios de seleção estabelecidos em sistemas de produção de bovinos de corte, atribui-se que características ligadas a crescimento e reprodução se inserem nas mais importantes (WILLHAM, 1971).

No Sul do Brasil, uma ferramenta que tem sido muito utilizada é o cruzamento entre raças com o intuito de aliar características de rendimento de carcaça, adaptação e resistência a parasitas das raças zebuínas com a habilidade materna, precocidade, produtividade e qualidade de carne das raças britânicas. Entretanto, pouca informação tem sido gerada em relação ao temperamento destes animais, bem como sua correlação com a produtividade dos mesmos.

Várias medidas morfométricas como perímetro torácico, altura de garupa e comprimento corporal são significativamente correlacionadas de forma linear positiva com o peso corporal do animal (VANVANHOSSOU et al., 2018). O peso corporal do animal é fundamentalmente utilizado como critério para seleção, alimentação e manejo sanitário dos animais (IGE et al., 2015). A aferição acurada das características de conformação do animal, a partir da tomada e registro das medidas morfométricas do animal, permite o seu uso de forma eficiente, além de sua associação com o peso corporal do animal, possibilitando identificar animais mais lucrativos (VAZ et al., 2016).

Relacionando mães e filhos da raça Angus, Dall Asta (2012) verificou que o temperamento das vacas não influenciou no temperamento dos bezerros, nem no ganho de peso dos mesmos. Porém, foi observado resultado significativo do ganho de peso diário das matrizes sobre o ganho de peso diário da progênie, o qual foi influenciado pela maior produção de leite das vacas que apresentaram maior ganho de peso durante o período.

Alguns autores (FORDYCE et al., 1982; VOISINET et al., 1997; GAULY et al., 2001; CARNEIRO, 2007) relataram que os animais com temperamento mais reativo obtiveram menor ganho de peso médio diário em relação aos que se mostraram mais mansos no manejo de rotina.

Kilgour (1998) observou 24 bovinos confinados, classificados previamente como calmos ou nervosos pelo teste de velocidade de fuga, tendo constatado que os

animais nervosos comeram menos frequentemente, cresceram mais lentamente, foram mais suscetíveis a doenças e divergiram quanto ao comportamento de descanso e uso da instalação, onde os animais calmos distribuíram-se de forma aleatória e descansaram mais do que os animais nervosos. Nesse sentido, há evidências de que animais mais reativos ganham menos peso por dia do que animais mais calmos (VOISINET et al., 1997), com diferença de até 200 gramas por dia, inclusive em raças geneticamente mais dóceis como a Hereford (DEL CAMPO, 2008).

Em suma, diversos relatos na literatura sugerem haver uma relação entre o temperamento e o desempenho dos animais destacando que os animais menos reativos dispõem de um desempenho melhor quando comparados com os animais mais reativos, resultando, inclusive, em um produtos finais de maior qualidade (carne e leite).

Conforme Mayer (2017), o melhoramento genético, por meio de cruzamentos e seleção de animais com superiores índices zootécnicos, contribui de maneira fundamental para aumentar os índices produtivos dos rebanhos destinados à produção de carne. A complementaridade entre grupos genéticos combina características de animais *Bos taurus indicus*, que apresentam excelente habilidade materna e resistência a parasitas, com animais *Bos taurus taurus*, que demonstram precocidade de acabamento de carcaça e bons índices de marmoreio na carne. O cruzamento de raças taurinas com zebuínas é muito utilizado para aumentar a produtividade dos rebanhos bovinos, através do efeito da heterose, ocasionando modificações de desempenho entre as gerações dos cruzamentos (PACHECO et al., 2014; VAZ et al., 2016).

Segundo Vaz et al., (2013), a aplicação do cruzamento entre diferentes raças produz bovinos superiores, em produção de carne, somando-se as características produtivas e de adaptabilidade dos zebuínos com características de precocidade, acabamento de carcaça e qualidade da carne das raças europeias.

3 Artigo

**Grupo genético e heterose na evolução comportamental de novilhos durante a
terminação em confinamento**

Grupo genético e heterose na evolução comportamental de novilhos durante a terminação em confinamento

Resumo O cruzamento é uma ferramenta para obter complementariedade entre raças em relação a características economicamente importantes, além disso, permite explorar o efeito de heterose. Objetivou-se nesse estudo mensurar a evolução comportamental de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento em cruzamento alternado contínuo das raças Charolês e Nelore. Foram avaliados 79 novilhos durante a terminação em confinamento, das raças Charolês (C), Nelore (N) e suas cruzas da segunda ($3/4C$ $1/4N$ e $3/4N$ $1/4C$), terceira ($5/8C$ $3/8N$ e $5/8N$ $3/8C$) e quarta geração ($11/16C$ $5/16N$ e $11/16N$ $5/16C$). O período de confinamento foi de 97 dias, sendo os primeiros 13 dias de adaptação ao ambiente e regime alimentar. As avaliações comportamentais foram realizadas por ocasião das pesagens, sendo avaliado o escore composto de balança, o tempo de saída, medida da distância de fuga, a localização do redemoinho facial e nível de cortisol plasmático ao abate. Os animais Charolês demonstraram melhor escore composto de balança, maior tempo de saída e menor distância de fuga do que os animais Nelore. A inclusão de genes Charolês proporcionou na geração 3 (animais 5/8) maior escore composto de balança em todas as avaliações, maior tempo de fuga para as avaliações aos 14 e 77 dias, menor distância de fuga em todas as avaliações e posicionamento do redemoinho facial em localização mais abaixo da linha dos olhos determinando, em todas as mensurações, animais com comportamento mais calmo. Animais puros e com predominância Nelore da terceira geração do cruzamento foram superiores no valor de cortisol ao abate do que animais puros ou com predominância Charolês, respectivamente, com heterose significativa somente na segunda geração. Animais *Bos taurus* são mais calmos e com temperamento mais adequado do que os *Bos indicus*, porém os zebuínos podem melhorar o comportamento com o

passar do período de confinamento, tendo o manejo influência no comportamento e reatividade ao longo das avaliações.

Palavras-chave: Charolês, cortisol, cruzamentos, redemoinho facial, Nelore, temperamento.

Introdução

Com a maior demanda mundial por proteína de origem animal e o alto custo dos insumos aplicados na bovinocultura, busca-se recursos que proporcionem uma redução nos investimentos, sem alterar a qualidade da carne. O aumento da produtividade dos rebanhos passa pela escolha de animais mais eficientes e produtivos, adaptados às condições de produção.

O cruzamento se mostra uma boa ferramenta para explorar a heterozigose e a complementariedade das raças bovinas (FERNANDES et al., 2021). O distanciamento genético entre as raças é determinante da heterose manifestada pelos animais, nesse sentido, o cruzamento de animais *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* potencializa essa manifestação (KOGER, 1980). A heterose ou vigor híbrido é definida pela superioridade na performance fenotípica da progênie comparada ao desempenho médio de seus pais, sendo um fenômeno genético importante para criações comerciais de frangos, suínos e bovinos de corte (SHEN et al., 2014; XIANG et al., 2016).

O temperamento animal avaliado através de características comportamentais e fisiológicas pode ser um indicativo de produtividade nos rebanhos (BARBOSA SILVEIRA et al., 2012; JARDIM et al., 2022), em termos de melhor qualidade de carne (MOURA et al., 2021) e menores perdas econômicas (VAZ et al., 2023).

A heterose tem sido amplamente estudada quando aos fatores de produção como pesos e ganhos de pesos corporais (ALMEIDA et al., 2020), características reprodutivas (RESTLE et

al., 1999; VAZ et al., 2016), qualidade da carne (DOMINGUEZ et al.; 2021); medidas morfométricas e tamanho animal (VAZ et al., 2016; FERNANDES et al., 2021).

Embora amplamente estudados o temperamento animal e a complementariedade das raças através de cruzamentos, não existem na literatura estudos que associem os efeitos dos cruzamentos nas características comportamentais e nos indicadores fisiológicos de bovinos de corte. Esses fatores podem modificar o nível de produção dos rebanhos bovinos, sendo o cruzamento e a seleção por temperamento adequado de fácil implementação nos diferentes sistemas de produção. O objetivo do presente estudo foi quantificar a evolução de características comportamentais e indicadores fisiológicos durante a terminação em confinamento de novilhos puros das raças Charolês e Nelore, bem como calcular a heterose resultante desse cruzamento em três gerações.

Material e Métodos

Local

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude média de 95 m, com 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste. O clima da região é o “Cfa” (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen, a precipitação pluviométrica anual está entre 1600 e 1900 mm, a temperatura média anual é de 18,8 °C, com média mínima de 9,3 °C e média máxima de 24,7 °C (ALVARES et al., 2013).

Animais

Foram utilizados 79 novilhos com idade média de 19 meses ao início do confinamento. Os animais eram pertencentes ao rebanho experimental do Laboratório de bovinocultura de

corte oriundos de um programa de cruzamento rotativo alternado das raças Charolês (C) e Nelore (N). Os grupos genéticos avaliados foram de animais C e N (Puros), $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ e $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$ (Geração 2 – G2), $\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ e $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$ (Geração 3 – G3) e $\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$ e $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$ (Geração 4 – G4).

Manejo dos animais e instalações do confinamento

Os animais, independentemente do grupo genético, foram mantidos até o início da terminação sempre sob o mesmo manejo em sistema de produção a pasto. O período de terminação foi realizado em sistema de confinamento, com duração total de 97 dias, sendo os primeiros 13 dias de adaptação ao ambiente e dieta alimentar. As instalações do confinamento eram semicobertas, com comedouro de alvenaria e bebedouro regulado por torneira-boia. A dieta durante o período de terminação foi composta por silagem de milho e concentrado na proporção de 52:48, respectivamente.

A alimentação dos novilhos era *ad libitum*, fornecida duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra pela tarde, nos horários das 8:00 h e 16:00 h, respectivamente. A oferta diária de alimento foi calculada para se obter uma sobra de aproximadamente 10% do consumo voluntário diário. As sobras do dia anterior eram retiradas antes da alimentação da manhã sendo, a partir dessas, ajustada a oferta de alimento do dia. Os animais foram pesados no início e no final do período experimental, bem como a cada 21 dias, obedecendo um jejum de sólidos de 14 horas. Por ocasião das pesagens foram realizadas as avaliações temperamentais nos animais.

Características temperamentais avaliadas

O temperamento dos animais foi avaliado através da atribuição de escore composto e mensuração da velocidade de saída e distância de fuga. Foram realizadas quatro avaliações do temperamento dos animais nos dias 14, 34, 55 e 76 do período de terminação.

O escore composto (EC) foi avaliado durante pesagem individual após 10 segundos da entrada dos animais na gaiola da balança. Para determinar o escore composto foram atribuídas pontuações para o comportamento animal em relação aos movimentos na balança, audibilidade de respiração e presença/ausência de coices (Tabela 1).

Tabela 1. Características avaliados nos novilhos para determinar o escore composto de comportamento (Adaptado de PIOVESAN, 1998).

Características	Classes	Descrição
Movimentação na balança (MB)	1	Pouco deslocamento, parado na maior parte do tempo, encostado nas paredes da gaiola, movimentos de cauda ocasionais e relaxados
	2	Mais ativo, inquieto, movimentos de cauda ocasionais e vigorosos
	3	Deslocamentos frequentes e abruptos, movimentos de cauda frequentes e vigorosos
	4	Deslocamentos frequentes com movimentos vigorosos e abruptos, tentando se virar
	5	Deslocamentos contínuos, saltando, forçando a saída com a cabeça, movimentos de cauda contínuos e vigorosos
Respiração (RESP)	0	Não audível
	1	Audível e de forma ritmada (semelhante a respiração habitual)
	2	Muito profunda, idem à anterior, porém em ritmo diferente da respiração habitual, com maior tempo de expiração do que inspiração
	3	Bufando e/ou roncando.
Mugidos (MUG)	0	Não ocorrência de mugidos
	1	Ocorrência de mugidos (um ou mais)

Golpes (GOP)	0	Não ocorrência de coices e/ou cabeçadas
	1	Ocorrência de coices e/ou cabeçadas (um ou mais)

A partir dos resultados mensurados individualmente para as diferentes características, foram criadas cinco classes de reatividade para definir a escala de escore composto (Tabela 2).

Tabela 2. Escore composto de balança para novilhos confinados (Adaptado de PIOVESAN, 1998).

Escore Composto	Descrição
1 - Calmo	Escore de movimentação = 1; escore de respiração = 0 ou 1, escore de mugidos = 0 ou 1 e escore de golpes = 0
2 - Ativo	Escore de movimentação = 1 (se RESP < 2) ou 2 (se RESP < 2); escore de respiração = 0, 1 ou 2 (se MUG ou GOP = 1) ou 3 (se MUG ou GOP = 0), escores de mugidos = 0 ou 1 e escore de golpes = 0 ou 1.
3 - Inquieto	Escore de movimentação = 2 (se MUG ou GOP < 0) ou 3 (se MUG e GOP = 0); escore de respiração = 0, 1, 2 (se MUG ou GOP = 1) ou 3 (se MUG ou GOP = 0), escore de mugidos = 0 ou 1 e escore de golpes = 0 ou 1.
4 - Reativo ou muito perturbado	Escore de movimentação = 3 (se MUG ou GOP < 0) ou 4 (se MUG ou GOP = 0); escore de respiração = 0, 1, 2, (se MUG ou GOP = 1) ou 3 (se MUG ou GOP = 0), escore de mugidos = 0 ou 1 e escore de golpes = 0 ou 1.
5 - Muito reativo ou intratável/perigoso	Escore de movimentação = 4 (se MUG ou GOP < 0) ou 5 (independentemente dos resultados nos demais escores).

A tempo de saída da balança foi avaliada com auxílio de um cronômetro automático, modelo Kenko (precisão 1/100s), sendo definida pelo tempo gasto pelos animais para percorrer dois metros. Essa avaliação foi realizada imediatamente após os novilhos serem pesados, sendo realizada através de um equipamento constituído de duas células fotoelétricas (BURROW &

DILLON, 1997). Ao passar pela primeira célula, esta detectava a presença do animal e acionava o cronômetro imediatamente interrompido na passagem do animal pela segunda célula, com o resultado expresso em segundos/metro.

O curral localizado na saída da balança foi previamente demarcado em m² para a determinação da distância de fuga dos animais (BOIVIN et al., 1992). Cada animal, após a pesagem, era liberado da balança permanecendo sozinho nesse curral demarcado durante 30 segundos. Em seguida, o avaliador tentou se aproximar e tocar no animal durante um período de 90 segundos. A distância de fuga foi determinada como o primeiro movimento do animal na tentativa de fugir ou atacar. As verificações da distância de fuga foram realizadas nas pesagens dos dias 34, 55 e 76 do confinamento.

Localização dos pelos faciais (redemoinho)

A localização e padrão assumido dos pêlos faciais, denominado comumente de redemoinho, seguiu o proposto por Grandin et al. (1995), os quais propõem o registro dessa característica por meio de avaliação visual durante a pesagem, onde o avaliador determinou o posicionamento do redemoinho em relação a linha média dos olhos (Figura 1) e o lado da cabeça do animal, sendo aplicados valores de 1 a 6, onde 1 é abaixo da linha dos olhos à direita, 2 é abaixo da linha dos olhos à esquerda, 3 na linha dos olhos à direita, 4 na linha dos olhos à esquerda, 5 acima da linha dos olhos à direita e 6 acima da linha dos olhos à esquerda.

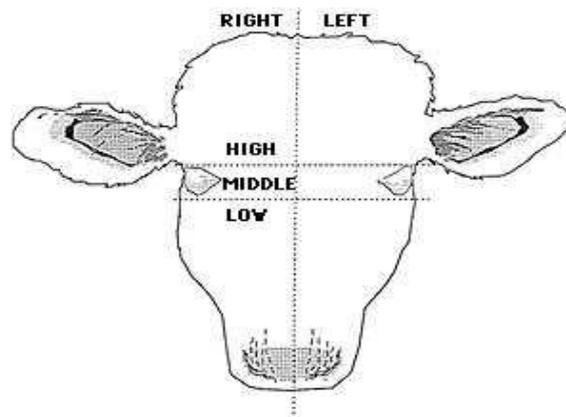


Figura 1. Localização de pelos faciais (Redemoinho)

Cortisol plasmático

As amostras de sangue (10 ml) para determinação do nível de cortisol plasmático foram coletadas individualmente no momento da sangria, sendo depositadas em copos plásticos. Após a coleta foi realizada a separação do soro e as amostras foram congeladas para posterior análise em laboratório. O cortisol sanguíneo foi analisado por quimioluminescência (ECL) usando analisadores comerciais disponíveis para rotina em laboratório (Elecsys, Cobas e 411, Roche Diagnostics GmbH, Sandhofer Strasse, Alemanha).

Determinação da heterose e complementariedade

A heterose foi obtida através da divisão das médias dos animais cruzados provenientes de cada geração (G2, G3 e G4) pela média dos animais puros, sendo o resultado subtraído de 1 e multiplicado por 100. A heterose retida foi obtida através da divisão da média de todos os animais cruzados pela média dos animais puros, subtraindo-se o resultado de 1 e multiplicando por 100. Já a complementariedade foi determinada através da divisão da média de todos os animais cruzados pela média individual de cada raça pura.

Análise estatística

Os dados obtidos nos diferentes intervalos de tempo foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste t ($p < 0,05$), com auxílio do programa estatístico SAS 9.0, seguindo o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + SA_j + P*SA_{ij} + GG_k(SA_j) + P*GG(SA)_{ijk} + DJUL_l + E_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} são as variáveis dependentes; μ é a média de todas as observações na referida característica; P_i é o efeito do i -ésimo dias de confinamento das medidas, sendo 1 (14 dias), 2 (34 dias), 3 (55 dias) e 4 (76 dias); SA_j é o efeito do j -ésimo sistema de acasalamento, onde 1 (puros), 2 (mestiços da G2), 3 (mestiços da G3) e 4 (mestiços da G4); $P*SA_{ij}$ é o efeito da interação entre o i -ésimo período x j -ésimo sistema de acasalamento; $GG_k(SA_j)$ corresponde ao efeito k -ésimo do grupo genético, sendo 1 Charolês e 2 Nelore no SA_j Puros, 3 $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ e 4 $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$ no SA_j mestiços da G2; 5 animais $\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ e 6 animais $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$ no SA_j mestiços da G3; 7 animais $\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$ e 8 animais $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$, no SA_j mestiços da G4; $P_i*GG_k(SA_j)$ é o efeito da interação do i -ésimo P x k -ésimo grupo genético dentro do j -ésimo sistema de acasalamento; $DJUL_l$ é a covariável data juliana de nascimento do animal l ; e E_{ijkl} é o efeito aleatório residual.

Resultados

No escore composto de balança os animais puros Charolês ou com predominância Charolês foram menos temperamentais na avaliação inicial aos 14 dias de confinamento, com exceção dos animais da G2, os quais foram similares aos animais $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$. A menor reatividade expressa no escore composto de balança para animais puros Charolês em relação aos animais puros Nelore se manteve na avaliação aos 34 dias de confinamento para animais puros e nos animais G3 (Tabela 3). Na média das avaliações do escore composto de balança durante todo o período de confinamento, animais Nelore ou com predominância de sangue Nelore foram mais

reativos do que os animais Charolês ou com predominância de sangue Charolês, independentemente das diferentes gerações.

O escore composto de balança não diferiu entre os sistemas de acasalamento nos diferentes períodos de confinamento, com exceção da avaliação aos 14 meses, na qual animais da G4 tiveram comportamento mais calmo, comparados aos animais puros, G2 e G3 (Tabela 3). Nos diferentes sistemas de acasalamentos os animais puros ou com predominância Charolês não apresentaram diferença ($p>0,05$) entre as avaliações para escore composto de balança nos diferentes períodos de confinamento. Os novilhos Nelore ou com predominância Nelore, independentemente do sistema de acasalamento, apresentaram maiores valores para escore composto de balança na primeira avaliação, decrescendo o valor nas avaliações seguintes (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias, erro-padrão médio (EPM) e heterose para escore composto de balança avaliado na evolução de períodos de confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.

Grupo Genético	Período de confinamento (dias)				EPM	Média
	14	35	56	77		
Charolês (C)	1,00 ^{b c}	1,00 ^{b c}	1,00 ^{a c}	1,00 ^{a c}	0,20	1,00±0,06 ^b
Nelore (N)	2,74 ^{a c}	1,47 ^{a d}	1,13 ^{a e}	1,20 ^{a de}	0,12	1,64±0,04 ^a
Média Puros	1,87^A	1,24^A	1,07^A	1,10^A	0,12	1,32±0,04^B
¾C ¼N	1,67 ^{a c}	1,34 ^{a c}	1,01 ^{a d}	1,34 ^{a c}	0,20	1,34±0,06 ^b
¾N ¼C	2,00 ^{a c}	1,55 ^{a d}	1,22 ^{a d}	1,33 ^{a d}	0,17	1,52±0,05 ^a
Média G2	1,83^A	1,45^A	1,11^A	1,33^A	0,13	1,43±0,04^A
5/8C 3/8N	0,99 ^{b c}	0,99 ^{b c}	0,99 ^{a c}	0,99 ^{a c}	0,17	0,99±0,05 ^b
5/8N 3/8C	2,83 ^{a c}	1,50 ^{a d}	1,33 ^{a d}	1,16 ^{a d}	0,20	1,70±0,06 ^a
Média G3	1,91^A	1,24^A	1,16^A	1,08^A	0,13	1,35±0,04^{AB}
11/16C 5/16N	1,00 ^{b c}	1,25 ^{a c}	1,00 ^{a c}	1,08 ^{b c}	0,14	1,08±0,04 ^b

11/16N 5/16C		1,80 ^{a c}	1,40 ^{a d}	1,20 ^{a d}	1,54 ^{a c}	0,13	1,49±0,04 ^a
Média G4		1,40^B	1,33^A	1,10^A	1,31^A	0,10	1,28±0,03^B
	G2	-2,14	16,93	3,74	20,91		8,33*
	G3	2,14	0,00	8,41	-1,82		2,27
Heterose	G4	-25,13*	7,25	2,80	19,09		-3,03
	Retida	-8,38	8,06	4,98	12,73		2,53
Diferenças	C (%)	71,33	34,00	12,33	24,00		35,30
Cruzados	N (%)	-37,48	-8,84	-0,05	3,33		-17,50

^{a,b} na mesma coluna dentro do sistema de acasalamento diferem ($p<0,05$); ^{c,d,e} na mesma linha diferem ($p<0,05$); ^{A,B} na mesma coluna diferem entre sistemas de acasalamento ($p<0,05$). *heterose significativa.

A heterose se manifestou em todo o período de avaliação (Tabela 3), no entanto, somente foi significativa, de maneira negativa para os animais da G4 aos 14 dias de confinamento. Na média das avaliações do escore de comportamento durante o período de confinamento, apenas os animais da G2 apresentaram heterose significativa sendo esses mais reativos do que os animais puros e da G4, não diferindo dos animais da G3.

As avaliações para escore composto de balanço nos diferentes períodos de confinamento não diferiram ($p>0,05$) nos animais puros ou com predominância Charolês nos diferentes sistemas de acasalamentos. Nos animais Nelore ou com predominância Nelore, independentemente do sistema de acasalamento, o escore composto de balanço na primeira avaliação foi pior, melhorando o comportamento animal nas avaliações seguintes (Tabela 3).

Animais Charolês demoraram mais tempo na velocidade de saída da balança, necessitando mais tempo para percorrer a distância avaliada em todas as avaliações e na média geral durante o período de confinamento (Tabela 4). Na comparação entre os animais cruzados dentro das gerações, nas avaliações em que ocorreram diferença, animais com predominância Charolês assim como os puros, demoraram mais no tempo na saída da balança em relação aos animais com predominância Nelore, denotando melhor temperamento.

Tabela 4 - Médias, erro padrão médio (EPM) e heterose para tempo de saída de balança (segundos/metro) avaliado na evolução de períodos de confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.

Grupo Genético	Período de confinamento (dias)				EPM	Média
	14	35	56	77		
Charolês (C)	2,11 ^{a c}	1,91 ^{a c}	2,14 ^{a c}	2,02 ^{a c}	0,20	1,91±0,11 ^a
Nelore (N)	1,01 ^{b c}	1,17 ^{b c}	1,05 ^{b c}	1,05 ^{b c}	0,12	1,16±0,08 ^b
Média Puros	1,56^A	1,54^A	1,60^A	1,54^A	0,13	1,55±0,05^A
¾C ¼N	2,00 ^{a c}	1,28 ^{a c}	1,60 ^{a c}	1,38 ^{a c}	0,17	1,29±0,09 ^a
¾N ¼C	1,26 ^{a d}	1,16 ^{a d}	1,82 ^{a c}	1,62 ^{a c}	0,20	1,44±0,12 ^a
Média G2	1,38^A	1,22^A	1,71^A	1,50^A	0,14	1,44±0,06^{AB}
5/8C 3/8N	1,71 ^{a c}	1,39 ^{a d}	1,54 ^{a cd}	1,98 ^{a c}	0,17	1,40±0,10 ^a
5/8N 3/8C	1,11 ^{b c}	1,04 ^{a c}	1,14 ^{a c}	0,93 ^{b c}	0,20	1,05±0,11 ^b
Média G3	1,41^A	1,22^A	1,34^A	1,45^A	0,14	1,35±0,06^B
11/16C 5/16N	1,49 ^{a cd}	1,69 ^{a c}	1,45 ^{a cd}	1,08 ^{a d}	0,14	1,69±0,08 ^a
11/16N 5/16C	1,30 ^{a c}	1,39 ^{a c}	1,30 ^{a c}	1,33 ^{a c}	0,13	1,38±0,07 ^b
Média G4	1,39^A	1,54^A	1,38^A	1,20^A	0,10	1,39±0,04^B
Heterose	G2	-11,54	-20,78	6,87	-2,60	-7,10
	G3	-9,62	-20,78	-16,25	-5,84	-12,90*
	G4	-10,90	0,00	-13,75	-22,08	-10,32*
	Retida	-10,68	-13,85	-7,71	-10,17	-10,11
Diferenças	C (%)	-33,97	-13,85	-31,00	-31,52	-27,07
Cruzados	N (%)	37,92	13,41	40,67	31,71	23,30

^{a,b} na mesma coluna dentro do sistema de acasalamento diferem (p<0,05); ^{c,d,e} na mesma linha diferem (p<0,05); ^{A,B} na mesma coluna diferem entre sistemas de acasalamento (p<0,05). *heterose significativa.

Nos animais puros não foram verificadas mudanças na velocidade de saída da balança com o avanço do período de confinamento. Por outro lado, os animais da G2, com predominância de sangue Charolês tiveram maiores tempos de saída da balança nas duas últimas mensurações, aos 55 e 76 dias de confinamento. Na média das avaliações somente na G2, não ocorreu diferença entre os grupos genéticos, demonstrando os animais puros, maior tempo de saída da balança do que animais G3 e G4.

Nos diferentes períodos não foi verificada heterose significativa para o tempo de saída da balança, no entanto, na média das avaliações, animais da G3 e G4 foram mais reativos saindo da balança com maior rapidez quando comparados com animais puros, não diferindo esses dos animais da G2 (Tabela 4).

Na característica distância de fuga, dentro dos sistemas de acasalamentos, animais puros ou com predominância de sangue Charolês da G3 apresentaram menores valores, permitindo assim ao humano maior aproximação durante as avaliações (Tabela 5).

Nas avaliações realizadas aos 35 e 56 dias de confinamento, a variável distância de fuga dos novilhos não diferiu ($p>0,05$) entre os sistemas de acasalamento. Entretanto, na avaliação aos 76 dias de confinamento os animais da G3 foram mais reativos fugindo quando o avaliador estava a uma maior distância, diferentemente dos animais puros da G2 e da G4 que permitiram maior aproximação.

Na média de todas as medições, animais puros ou com maior grau de sangue Nelore na G3 e G4, ofereceram maior resistência à aproximação do avaliador apresentando médias finais de distância mais altas que os animais puros ou com predominância Charolês. Animais puros Nelore mostraram uma redução na distância de aproximação a partir da segunda avaliação aos 56 dias de confinamento.

A heterose para distância de fuga se manifestou em todos os períodos avaliados, no entanto, somente foi significativa aos 77 dias de confinamento para a G3, e na média geral de todas as observações para a G2 e G3.

Tabela 5 - Médias, erro padrão médio e heteroses para distância de fuga (metros) avaliada na evolução de períodos de confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.

Grupo Genético	Período de confinamento (dias)			EPM	Média
	35	56	77		
Charolês (C)	1,62 ^{bc}	2,45 ^{bc}	2,28 ^{bc}	0,73	2,12±0,35 ^b

Nelore (N)		5,70 ^{a c}	5,23 ^{a cd}	4,56 ^{a d}	0,89	5,16±0,22 ^a
Média Puros		3,66^A	3,84^A	3,42^B	0,52	3,64±0,21^C
<hr/>						
³ / ₄ C ¹ / ₄ N		3,45 ^{a c}	4,45 ^{a c}	4,12 ^{a c}	0,89	4,01±0,35 ^a
³ / ₄ N ¹ / ₄ C		4,83 ^{a c}	4,50 ^{a c}	4,39 ^{a c}	0,73	4,58±0,29 ^a
Média G2		4,14^A	4,48^A	4,25^B	0,57	4,29±0,22^B
<hr/>						
5/8C 3/8N		2,92 ^{b c}	2,81 ^{b c}	2,70 ^{b c}	0,74	2,81±0,29 ^b
5/8N 3/8C		7,12 ^{a d}	5,79 ^{a d}	9,62 ^{a c}	0,89	7,51±0,34 ^a
Média G3		5,02^A	4,30^A	6,16^A	0,58	5,16±0,23^A
<hr/>						
11/16C 5/16N		3,54 ^{a c}	3,04 ^{a c}	3,45 ^{a c}	0,63	3,34±0,25 ^b
11/16N 5/16C		4,21 ^{a c}	4,61 ^{a c}	4,34 ^{a c}	0,56	4,39±0,22 ^a
Média G4		3,87^A	3,82^A	3,90^B	0,42	3,86±0,16^{BC}
<hr/>						
	G2	13,11	16,67	24,27		17,86*
Heterose	G3	37,15	11,98	80,12*		41,75**
	G4	5,73	-0,50	14,03		6,04
	Retida	18,67	9,38	39,47		21,89
<hr/>						
Diferenças	C (%)	68,09	71,43	109,21		109,30
Cruzados	N (%)	-23,81	-19,69	4,60		-14,01

^{a,b} na mesma coluna dentro do sistema de acasalamento diferem ($p < 0,05$); ^{c,d} na mesma linha diferem ($p < 0,05$); ^{A,B} na mesma coluna diferem entre sistemas de acasalamento ($p < 0,05$). *heterose significativa.

Dentro das gerações, novilhos puros e com predominância Nelore apresentaram redemoinho de pelos faciais posicionados de maneira mais elevada nas suas faces do que animais puros ou com maior grau de sangue Charolês (Tabela 6). Entre os diferentes sistemas de acasalamento os animais cruzados não diferem entre as médias das gerações e possuem redemoinhos mais altos do que animais puros. O destaque da heterose no presente estudo se deu na avaliação do posicionamento do redemoinho de pelos na cabeça dos bovinos onde as três gerações demonstraram heteroses significativas ($p < 0,05$).

Tabela 6 – Médias, desvio padrão e heterose para posição de redemoinho e nível de cortisol sanguíneo de novilhos terminados em confinados de diferentes grupos genéticos e sistemas de acasalamento.

Grupo Genético		Redemoinho	Cortisol
Charolês		2,33±0,10 ^b	47,20±2,95 ^b
Nelore		3,93±0,06 ^a	65,72±3,91 ^a
Média Puros		3,14±0,06^B	56,46±2,43^B
³ / ₄ C ¹ / ₄ N		2,84±0,10 ^b	60,08±4,35 ^a
³ / ₄ N ¹ / ₄ C		3,88±0,08 ^a	61,30±4,41 ^a
Média G2		3,36±0,06^A	60,69±3,10^A
5/8C 3/8N		3,22±0,08 ^b	51,50±3,59 ^b
5/8N 3/8C		3,83±0,10 ^a	64,20±5,08 ^a
Média G3		3,54±0,07^A	57,84±3,15^B
11/16C 5/16N		3,24±0,07 ^b	56,91±3,44 ^a
11/16N 5/16C		3,57±0,06 ^a	55,06±3,18 ^a
Média G4		3,41±0,05^A	55,98±2,25^B
Heterose	G2	7,00*	7,49*
	G3	12,74*	2,44
	G4	8,60*	0,09
	Retida	9,45	3,02
Diferenças	C (%)	47,51	-11,49
cruzados	N (%)	-12,54	23,24

^{a,b} na mesma coluna dentro do sistema de acasalamento diferem (p<0,05); ^{A,B} na mesma coluna diferem entre sistemas de acasalamento (p<0,05). *heterose significativa.

No indicador fisiológico nível de cortisol ao abate dos animais, novilhos puros ou com predominância de sangue Nelore na G3 apresentaram valores superiores aos novilhos puros ou predominantemente Charolês, respectivamente (Tabela 6). Os níveis de cortisol sanguíneo diferiram (p>0,05) entre os sistemas de acasalamento, com superioridade da G2 em relação aos puros, G3 e G4.

A média de todos os animais cruzados, independentemente da geração, demonstrou maior escore composto de balança (Tabela 3), maior rapidez de saída da balança (Tabela 4), maior distância de fuga (Tabela 5), eminência dos redemoinhos localizados mais cima na face dos novilhos e maiores níveis de cortisol sanguíneo quando comparados aos animais Charolês, tendo os resultados uma inversão com os animais Nelore.

Discussão

As melhores avaliações temperamentais verificadas nos animais puros ou com predominância de genes Charolês em relação aos animais puros ou com predominância de genes Nelore nas diferentes gerações do cruzamento se devem à seleção exercida durante a formação dessas raças. A raça Charolês foi desenvolvida e melhorada na busca de animais eficientes para a conversão do alimento em ganho de peso corporal, sendo criada em ambientes mais favoráveis à produção e desenvolvimento dos indivíduos selecionados. A raça Nelore, por sua vez, é originária de um ambiente menos favorável, onde a rusticidade e adaptabilidade foram os atributos determinantes na seleção dos indivíduos, sendo priorizados os animais que se adaptavam às condições ambientais. Ao avaliar animais puros de raças europeias ou cruzados com Brahman os maiores escores de reatividade se manifestaram nos animais cruzados (VOISINET et al., 1997), demonstrando estarem a resistência ao estresse e às capacidades adaptativas associadas não apenas à saúde e ao ambiente, mas também às origens genéticas dos animais (CHEREPANOV e BOGDANOVA, 2012). A distância de fuga de novilhos confinados diminuiu com o aumento da porcentagem de genes Charolês em relação a Nelore na composição genética dos animais, evidenciando a maior adaptação dos desses aos manejos e as instalações (BARBOSA SILVEIRA et al., 2012). Maiores distâncias de fuga podem ser um reflexo comportamental relacionado a algum acontecimento traumatizante, no qual o animal que tenha desencadeado algum tipo de estresse, ou até mesmo a dificuldade de aclimatar-se a um novo

ambiente ou manejo (JAGO et al., 1999). A literatura atual indica que o temperamento animal está associado com o seu desenvolvimento e desempenho. Animais com maiores pesos e ganhos médios diários e melhores graus de acabamento são aqueles classificados em temperamento adequado em comparação aos de temperamento perturbado. O melhor temperamento animal associado ao desempenho independe do sistema de produção, podendo ser em confinamento (BARBOSA SILVEIRA et al., 2012; FRANCISCO et al., 2015) ou mantidos a pasto (FRANCISCO et al., 2020; JARDIM et al., 2022). O melhor temperamento animal ainda mostra reflexos nas carcaças bovinas. Nesse aspecto, os animais mais calmos se estressam menos produzindo carcaças com melhor rendimento (FRANCISCO et al., 2015) e carne de melhor qualidade (MOURA et al., 2021). Brown et al. (2004), trabalhando com tourinhos encontraram através da avaliação de fuga menores ganhos de peso e maior consumo de alimento para animais com velocidade de fuga maior 0,5 desvio padrão acima da média do lote. Ao avaliar por dois anos bovinos abatidos do Sul do Brasil, Vaz et al. (2023) verificaram serem os lotes de animais com melhor grau de acabamento os mais calmos após o carregamento, no transporte e nas instalações do abatedouro, apresentaram menores perdas por contusões. O maior grau de acabamento nas carcaças dos animais mais gordos, foram também os mais calmos ainda nos sistemas de produção, com melhores desempenhos em ganho de peso de carcaça diário do que animais mais reativos (VAZ et al., 2023).

A heterose nos diferentes períodos de avaliação do confinamento, embora tenha se manifestado em todas as características comportamentais e fisiológicas não foi significativa, diferentemente da média geral de todas as medidas, situação em que a heterose foi significativa na maioria das gerações. Ressaltando a não existência de medidas de heterose em variáveis comportamentais de bovinos de corte, os resultados para essas características se mostram diferentes dos resultados de heteroses verificados para as demais características produtivas, nas quais normalmente são significativas. A literatura para variáveis de produção é vasta em

resultados favoráveis aos animais cruzados em relação aos puros, para características como produção de leite (RESTLE et al., 2005; RODRIGUES et al., 2014; MENDONÇA et al., 2019), medidas morfométricas dos animais (VAZ et al., 2016; FERNANDES et al., 2020; 2022), qualidade da carcaça e da carne (PACHECO et al., 2014), desempenho reprodutivo (RESTLE et al., 1999; VAZ et al., 2016) e desenvolvimento animal (ALMEIDA et al.; 2020). Quando significativa nesse estudo, a heterose medida nas características comportamentais, acompanhou a magnitude da heterozigose individual dos animais. Cabendo ressaltar que a maior proporção de formação alélica em heterozigose de um indivíduo para a expressão da característica é determinante de melhores desempenhos de bovinos de corte (ANISIMOVA et al., 2023).

A melhora nos indicadores comportamentais com a evolução do confinamento, manifestada somente nos animais Nelore puros, indicam que há naturalmente uma maior reatividade da raça durante os manejos de rotina (GRANDIN, 1993; 1997), pois nos animais Charolês Puros não foram verificadas alterações comportamentais nas diferentes fases avaliadas. A melhora comportamental referida diz respeito ao melhor escore composto de balança, maior tempo após deixar a balança para percorrer a distância controlada e a menor distância de aproximação do avaliador antes da tentativa de fuga. Nos animais cruzados dentro das gerações a evolução comportamental ocorreu em ambas as predominâncias genéticas, dependendo da característica, sendo mais evidente nas avaliações dos animais com predominância Nelore e com menor intensidade de mudança nos animais com predominância Charolês. Esses resultados reforçam hipótese de que há diferença entre as raças quanto à reatividade, sendo os animais com predominância Nelore mais reativos. Nesse sentido também a participação de genes Nelore na formação do indivíduo alteraria o comportamento animal (GRANDIN, 1993).

A melhora comportamental dos animais com o decorrer do período de confinamento pode ser explicada pelo tipo de manejo, no qual os animais no confinamento possuem um contato

diário com os tratadores durante as etapas de alimentação, limpeza das instalações e nas próprias avaliações do presente estudo. O manejo no confinamento normalmente é mais calmo e há maior interação entre humanos e animais (BRANDÃO & COOKE, 2021). Quanto maior for a relação dos animais com pessoas exercendo um tipo de manejo não estressante nos sistemas de produção, mais plausível a hipótese de que a reatividade do animal seja paulatinamente reduzida (MILLER et al., 2018). Brandão e Cooke (2021) ao avaliarem animais jovens com temperamento inadequado verificaram que ao serem bem manejados mudaram para melhor o comportamento. Porém, animais de idade mais avançada não modificam o comportamento. Outros estudos, em dissonância, não sugerem modificações nos extremos dos escores comportamentais durante o período de manejo e relatam diferenças de temperamento entre bovinos, sendo aqueles com maior proporção de sangue zebuíno os que apresentaram maior reatividade durante o manejo de rotina (GRANDIN, 1993). Dessa forma, a qualidade do manejo, sujeitas às influências do sistema, pode contribuir para o maior bem-estar dos animais, tornando-os menos reativos. Entretanto, decisões erradas em relação ao manejo animal podem ter implicações diretas e indesejáveis no comportamento animal (COSTA et al., 2021). Ao avaliar o comportamento animal durante a recria a pasto de novilhos de corte mantidos por 490 dias em sistemas tradicionais de manejo ou em sistema com aplicação de boas práticas de produção, Jardim et al. (2022) verificaram com a passar das avaliações, que houve melhora nas notas de escore composto de balança e de velocidade de fuga para os animais mantidos sob boas práticas de produção, diferentemente do sistema dito tradicional no qual as notas se mantiveram estáveis.

A complementariedade das raças avaliadas no presente estudo ficou evidente. A comparação da média de todos os animais cruzados com os indivíduos das raças puras individualmente mostrou em todas as características melhor comportamento em relação aos animais Nelore puros e piores avaliações em relação aos animais Charolês puros. A

complementariedade entre as raças Charolês e Nelore se deve, em parte, ao distanciamento genético (BRANDT et al., 2010; SCHIERMIESTER et al., 2015; MENDONÇA et al., 2019). A magnitude de superioridade e inferioridade das características comportamentais entre os animais cruzados e os das raças puras individualmente, mostram que o componente genético-aditivo também deve exercer efeito importante sobre a expressão dessas características, podendo hipotetizar que haja a possibilidade de seleção nos rebanhos para obtenção de animais geneticamente mais dóceis. As herdabilidades estimadas para bovinos variam conforme a metodologia, a população e a raça (FORDYCE et al., 1988; BURDICK et al., 2011), indicando em vários estudos a resposta do temperamento à seleção (SANT'ANNA et al., 2013; LUCENA et al., 2015). Valores de herdabilidade descritos na literatura para características relativas ao temperamento são de magnitude moderada, variando entre 0,11 e 0,13 para a raça Angus; 0,17 a 0,35 para a raça Simental (GAULY et al., 2001); 0,15 para animais da raça Nelore (SANT'ANNA et al., 2013). Porém, avaliando rebanhos mais populosos Piovezan et al. (2013) e Lucena et al. (2015) estimaram herdabilidades de 0,34 e 0,22, respectivamente, para escore de temperamento para animais da raça Nelore, indicando que a seleção para obter animais zebuínos com melhor temperamento, torna-se atrativa e promissora para os programas de melhoramento genético.

O posicionamento do redemoinho manifestou as notas extremas nos animais das raças puras: baixas para Nelore e altas para Charolês, cabendo ressaltar que o posicionamento mais elevado do redemoinho (notas mais altas) é determinante de temperamento animal mais excitado (LANIER et al., 2001). Ao avaliarem 1636 bovinos cruzados, Grandin et al. (1995) verificaram serem os animais que apresentavam a posição média do redemoinho muito acima da linha dos olhos os de temperamento mais excitável. Os resultados do presente estudo confirmam ser a posição do redemoinho relacionada com o temperamento dos bovinos, e isso supõe que é possível utilizar essa avaliação fenotípica, como um dos indicadores do

temperamento animal. A característica posicionamento do redemoinho é de fácil avaliação pelo produtor, podendo a ser selecionada facilmente nos rebanhos. No entanto, devido à subjetividade da fenotipagem, a variação individual e a falta de estudo genético-quantitativos, a utilização dessa característica como um critério isolado pode não ser suficiente para avaliar adequadamente o temperamento dos animais, com vistas à seleção.

O nível de cortisol plasmático, embora não avaliado durante o período de confinamento, e sim apenas no momento do abate foi coerente com as avaliações comportamentais evidenciando maior reatividade dos zebuínos. A alteração do nível de cortisol pode ser relacionada ao estresse pré-abate com uma resposta biológica oriunda do reconhecimento de um estímulo estressante, da defesa biológica contra um estímulo estressante ou ainda de consequências biológicas da resposta ao estresse de transporte até o abatedouro (PETERS et al., 2007). Níveis de cortisol e glicose plasmática melhoram com o passar das avaliações quando se trabalha com melhor interação homem-animal nos sistemas de produção (boas práticas de produção), fato esse não verificado em animais mantidos em condições de manejo dito tradicional (JARDIM et al., 2022). Alojamento em grupo ou individualmente em confinamento não altera a reatividade dos mesmos no momento da pesagem, mas diminui o grau de reatividade ao longo do período de confinamento, porém, os níveis de cortisol aumentam nos animais alojados individualmente e diminuem em animais agrupados, provavelmente em função da natureza gregária dos bovinos (TITTO et al., 2010).

Conclusões

Animais Charolês são menos reativos do que animais Nelore em regime de confinamento, com melhores avaliações comportamentais, fisiológicas e de posição de redemoinho.

O comportamento de animais puros ou com predominância Nelore sofre influência do manejo e melhora com o passar do período de confinamento.

Heterore e complementariedade se manifestam para características comportamentais e fisiológicas em cruzamento de bovinos Charolês e Nelore.

A heterose manifestada para as características comportamentais acompanha o grau de heterozigose das diferentes gerações do cruzamento de *Bos taurus* com *Bos indicus*.

Referências

ALMEIDA, E. M. et al. Desempenho produtivo de vacas de corte cruzadas e zebuínas e seus bezerros. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, v. 14, n. 1, p. 48-56, 2020.

ALVARES, C. A. et al. KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologi Schezeit Schrift**, v. 22, n. 6, p. 721-728, 2013.

ANISIMOVA, E.; SLOZHENKINA, M.; GORLOV, I.; NIKOLAEV, D.; MOSOLOVA, N.; MOSOLOVA, D. Heterozygosity as a factor of increasing the meat productivity of kalmyk steers. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.75, n.1, p.137-146, 2023.

BARBOSA SILVEIRA, I.D.; FISCHER, V.; FARINATTI, L.H.E.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; MENEZES, L.F.G. Relationship between temperament with performance and meat quality of feedlot steers with predominantly Charolais or Nellore breed. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(6), 1468-1476, 2012. doi: [10.1590/S1516-35982012000600022](https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000600022).

BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. Establishment of cattle human relationships. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 32, n. 4, p. 325–335, 1992.

BRANDT, H.; MÜLLENHOFF, A.; LAMBERTZ, C.; ERHARDT, G.; GAULY, M. Estimation of genetic and crossbreeding parameters for pre weaning traits in German Angus and Simmental beef cattle and the reciprocal crosses. *Journal of Animal Science*, v.88, n. 1, p. 80-86, 2010.

BURDICK, N.C.; RANDEL, R.D.; CARROLL, J.A.; WELSH, T.H. Interactions between

temperament, stress, and immune function in cattle. *International Journal of Zoology*, v. 2011, p. 1-9, 2011.

BURROW, H.M.; DILLON, R.D. Relationship between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreeds. **Australian Journal Experimental Agriculture**. v.37, p.407-411, 1997.

CHEREPANOV, G.G.; BOGDANOVA, N.A. On analysis of the age dynamics of milk yields and culling of dairy cows: construction of a method and its verification. *Problems of biology of productive animals*, v.1, p.110-119, 2012.

COSTA, F.O.; BRITO, G.; LIMA, J.M.S. DE; SANT'ANNA, A.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; CAMPO, M. Lairage time effect on meat quality in Hereford steers in rangeland conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.48, 2019. 10.1590/RBZ4820180020.

COSTA, F.O.; VALENTE, T.S.; TOLEDO, L.M.; AMBROSIO, L.A.; DEL CAMPO, M.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. A conceptual model of the human-animal relationships dynamics during newborn handling on cow-calf operation farms. *Livestock Science* v. 246, p. 104462, 2021.

DOMINGUEZ-CASTAÑO, P. et al. Genetic and environmental effects on weaning weight in crossbred beef cattle (*Bos taurus* × *Bos indicus*). *The Journal of Agricultural Science*, v. 159, n. 1-2, p. 139-146, 2021.

FERNANDES, T.A.; CERDÓTES, L.; VAZ, R.Z.; RESTLE, J.; FERREIRA, O.G.L. Relationship between heterosis, weight gain, and body measurements of Nellore and Charolais calves. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.55, e01821, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01821>.

FERNANDES, T.A.; VAZ, R.Z.; RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; NUÑEZ, A.J.C.; COSTA, P.T.; FERREIRA, O.G.L. Morphometric measurements of calves of beef cattle from different genetic groups *Scientia Agrícola*. v.79, n.5, e20200374, 2022 DOI: <http://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0374>

FORDYCE, G.; WYTHES, J. R.; SHORTHOUSE, W. R.; UNDERWOOD, D. W.; SHEPHERD, R. K. Cattle temperament in extensive beef herds in Northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. *Australia Journal Experimental Agriculture*, v. 28, n. 6, p. 689-693, 1988.

GAULY, M.; MATHIAK, K.; HOFFMANN, M.; GRAUS, M.; ERHARDT, G. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 74, p. 109-119, 2001.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 249-257, 1997.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 36, p. 1–9, 1993.

GRANDIN, T.; DEESING, M. J.; STRUTHERS, J. J.; AND SWINKER, A. M. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 46, n. 1-2, p. 117–123, 1995.

JAGO, J.G., KROHN, C.C.; MATTHEWS, L.R. The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. *Applied Animal Behavior Science*, v.62, p.137-151, 1999.

JARDIM, C.C.; BARBOSA SILVEIRA, I.D.; RESTLE, R.; MENDONÇA, F.S.; BETHANCOURT-GARCIA, J.A.; DE OLIVEIRA, R.M.; DE MORAES, R.E.; REIS, NP.; VAZ, R.Z Effect of good handling on stress indicators and behaviour in beef cattle Efeito de boas práticas de manejo sobre indicadores de estresse e comportamento em bovinos de corte. *Semina: Ciências Agrárias*. v. 43, n. 6, p. 2517-2530, 2022. DOI: 10.5433/1679-0359.2022v43n6p2517.

KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. *Journal of Animal Science*, v. 50, n. 6, p. 1213-1220, 1980. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/.../JAN0500061215>>. Acesso em: 22 set. 2022.

LANIER, J.L.; GRANDIN, T.; GREEN, R.; AVERY, D.; McGee, K. A note on hair whorl position and cattle temperament in the auction ring. ***Applied Animal Behaviour Science***, v. 73, p. 93-101, 2001.

LUCENA, C.R.S.; NEVES, H.H.R.; CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. Genetic analysis of the temperament of Nellore cattle using linear and threshold models.

Animal, v. 9, p. 388-394, 2015.

MENDONÇA, F.S.; MACNEIL, M.D.; LEAL, W.S.; AZAMBUJA, R.C.C.; RODRIGUES, P.F.; CARDOSO, F.F. Crossbreeding effects on growth and efficiency in beef cow-calf systems: evaluation of Angus, Caracu, Hereford and Nelore breed direct, maternal and heterosis effects. *Translational Animal Science*, v. 3, p. 1286-1295, 2019.

MILLER, D.W.; FLEMING, P.A.; BARNES, A.L.; WICKHAM, S.L.; COLLINS, T.; STOCKMAN, C.A. Behavioural assessment of the habituation of feral rangeland goats to an intensive farming system. *Applied Animal Behavior Science*. 199:1-8, 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.11.001>.

MOURA, S.V.; BARBOSA SILVEIRA, I.D.; FERREIRA, O.G.L.; MENDONÇA, F.S.; MOREIRA, S.M.; RESTLE, J.; BETHANCOURT-GARCIA, J.A.; VAZ, R.Z. Lairage periods on temperament score and meat quality of beef cattle. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 56, n. 1, p. e02349, 2021. doi: 10.1590/S1678-3921.pab2021.v56.02349.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; SEGABINAZZI, L.R.; FREITAS, L.S.; SEVERO, M.M.; NIGELISKI, A.F. Efeitos genéticos aditivos e não aditivos, grupo genético e sistema de acasalamento nas características métricas da carcaça de novilhos oriundos do cruzamento alternado contínuo Charolês x Nelore. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, p.3319-3330, 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n6p3319>.

PETERS, M.D.P.; I.D., BARBOSA SILVEIRA; C.M., RODRIGUES. Interação Humano e Bovino de Leite. Arch. Zootec. 56 (R): 9-23. 2007.

PIOVESAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UESP, Jaboticabal, SP. (1998).

PIOVEZAN, U.; CYRILLO, J.N.D.S.G.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Breed and selection line differences in the temperament of beef cattle. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.35, p.207-212, 2013.

RESTLE, J., POLLI, V. A., ALVES FILHO, D. C., SENNA, D. B. D., VAZ, R. Z., BERNARDES, R. A. C., & SILVA, J. H. S. D. Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. Revista Brasileira de Zootecnia, 28, 1023-1030. 1999.

RODRIGUES, P.F.; MENEZES, L.M.; AZAMBUJA, R.C.; SUNE, R W.; SILVEIRA, I.D.B.; CARDOSO, F.F. Milk yield and composition from Angus and Angus-cross beef cows raised in southern Brazil. Journal of Animal Science v.92, n 4, p.2668-2676, 2014.

SANT'ANNA, A.C.; BALDI, F.; VALENTE, T.S.; ALBUQUERQUE, L.G.; MENEZES, L.M.; BOLIGON, A.A.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Genetic associations between temperament and performance traits in Nellore beef cattle. Journal of Animal Breeding and Genetics, v.132, p.42-50, 2015.

SCHIERMIESTER, L.N.; THALLMAN, R.M.; KUEHN, L.A.; KACHMAN, S.D.; SPANGLER, M.L. Estimation of breed-specific heterosis effects for birth, weaning, and yearling weight in cattle. *Journal of Animal Science*, v.93, n.1, p. 46-52, 2015.

SHEN, G.; ZHAN, W.; CHEN, H.; XING, Y. Dominance and epistasis are the main contributors to heterosis for plant height in rice. ***Plant Science***, v. 215, p. 11-18, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.10.004>

TITTO, E.A.L.; TITTO, C.G.; GATTO, E.G.; NORONHA, C.M.S.; MOURÃO, G.B.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; PEREIRA, A.M.F. Reactivity of Nelore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. *Livestock Science*, 129, 146-150, 2010. doi:10.1016/j.livsci.2010.01.017

VAZ, R.Z.; MENDONÇA, F.S.; BETHANCOURT-GARCIA, J.A.; VAZ, F.N.; PASCOAL, L.L.; DUTRA, M.M.M.; SILVA, H.R.; RESTLE, J. 2023. Probability and number of bruises in bovine carcasses according to animal type, handling and transport. *Veterinary Research Communications*. 47, e10054. <https://doi.org/10.1007/s11259-022-10054>

VAZ, R.Z.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; VAZ, F.N.; MUEHLMANN, L.D.; ALVES FILHO, D.C.; MISSIO, R.L.; VAZ, M.B. Genetic group and heterosis on morphometric measurements during the growth of male beef cattle. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 4 (supl. 1), p. 2759-2772, 2016. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2759>

VAZ, R.Z.; MENDONÇA, F.S.; BETHANCOURT-GARCIA, J.A.; VAZ, F.N.; PASCOAL, L.L.; DUTRA, M.M.M.; SILVA, H.R. RESTLE, J. Probability and number of bruises in bovine

carcasses according to animal type, handling and transport. *Veterinary Research Communications*, v.47, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11259-022-10054-1>

VAZ, R.Z.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; PACHECO, P.S.; NEIVA, J.N.M.; PASCOAL, L.L.; ALVES FILHO, D.C.; DONICHT, P.A.M.M. Performance of beef cows of different genetic groups in natural and cultivated pastures. *Bioscience Journal*, v. 32, n. 1, p. 191-201, Jan./Feb. 2016.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS, J. J. Feedlot Cattle with Calm Temperaments Have Higher Average Daily Gains Than Cattle with Excitable Temperaments. *Journal of Animal Science*, 892-896p., 1997.

XIANG, T.; CHRISTENSEN, O.F.; VITEZICA, Z.G.; LEGARRA, A. Genomic evaluation by including dominance effects and inbreeding depression for purebred and crossbred performance with an application in pigs. *Genetics Selection Evolution*, 48, 1-14. (2016).

Referências

AICH, P.; POTTER, A. A.; GRIEBEL, P. J. Modern approaches to understanding stress and disease susceptibility: a review with special emphasis on respiratory disease. *International Journal of General Medicine*, Auckland, v. 2, p. 19–32, 2009.

ARAÚJO, P. M. de. Influência do tipo ordenha e do temperamento de bovinos da raça Gir e bubalinos da raça Murrah sobre produção e composição do leite. 2018.

ARGÔLO, L.S. et al. Comportamento e temperamento em ruminantes. *PUBVET*, Londrina, V. 4, N. 13, Ed. 118, Art. 795, 2010.

ARTMANN, T. A. et al. Melhoramento genético de bovinos $\frac{1}{2}$ sangue Taurino x $\frac{1}{2}$ sangue zebrino no Brasil. *Med. Vet., Garça*, v. 22, n. 12, p.1-20, jan. 2014.

AZEVEDO, C. S.; BARÇANTE, L.; TEIXEIRA, P. C. Comportamento animal: Uma introdução aos métodos e à ecologia comportamental. 1 – ed. Curitiba: Appris, 2018.

BERTOLINI, M., BERTOLINI, L.R. Advances in reproductive technologies in cattle: from artificial insemination to cloning. *Rev Med Vet Zoot*, v.56, p.184-194, 2019.

BREEN, K. M.; KARSCH, J. F. Does Cortisol Inhibit Pulsatile Luteinizing Hormone Secretion at the Hypothalamic or Pituitary Level? *Endocrinology*, Ann harbor, v.145, n. 2, p. 692-698, Feb. 2004.

BROOM, D.M. Comportamento e bem estar de animais domésticos. 4ed – Barueri, São Paulo: Manole, 2010.

BURROW, H. W.; SEIFERT, G. W.; COBERT, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*, v. 17, p. 154-157, 1988.

CARNEIRO, R. L. R. Estimativas de parâmetros genéticos de escore de Temperamento e de características de crescimento e de carcaça em animais da raça Nelore. Jaboticabal. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2007.

CARVALHEIRO, R.; COSTILLA, R.; NEVES, H.H.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; MOORE, S.; HAYES, B.J. Unraveling genetic sensitivity of beef cattle to environmental variation under tropical conditions. *Genetics Selection Evolution*, v. 51, n. 1, p. 29, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0470-x>

CARVALHO, R. Cruzamentos entre as raças nelore e Angus e as características produtivas da geração F1. (Monografia). Jataí: Universidade Federal de Goiás; 2018.

COETZEE, J. F. Assessment and management of pain associated with castration in cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 29(1), 75–101, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.11.012>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

DALL ASTA, Leonardo Severo. Temperamento materno filial, desmame interrompido e produtividade em bovinos de corte. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Pampa, p. 40, 2012.

DE REZENDE, M. P. G. Histórico e melhoramento das raças Charolês e Limousin na Itália. (2019).

DEL CAMPO, M. El Bienestar Animal y la Calidad de Carne de Novillos en Uruguay con Diferentes Sistemas de Terminación y Manejo Prévio a la Faena 2008. 202 f. Tesis Doctoral - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia 2008.

ELER, J. P. Teorias e métodos em melhoramento genético animal III – sistemas de acasalamento. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 175p; 2015.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; SEIFERT, G.W.; The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, v.14, p.329-332, 1982.

GAULY, M.; MATHIAK, H.; HOFFMANN, K.; KRAUS, M.; ERHARDT, G. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 74 (2), p. 109-119, 2001.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 249-257, 1997.

GRANDIN, T.; DEESING, M. J.; STRUTHERS, J. J.; AND SWINKER, A. M. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 46, n. 1-2, p. 117–123, 1995.

GRIEBLER, B. M. Formas mais utilizadas para mensuração do temperamento em bovinos de corte. 2022.

IGE, A.O.; ADEDEJI, T.A.; OJEDAPO, L.O.; OBAFEMI, S.O.; ARIYO, O.O. Linear Body Measurement Relationship in White Fulani Cattle in Derived Savannah zone of Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, v.5, n.15, 2015.

KARAMFILOV, S. Study on the temperament of cows of the Aberdeen Angus cattle breed. *Czech Journal of Animal Science*. v. 67, p. 8-14, 2022.

KILGOUR, R. The open field-test as an assessment of the temperament of dairy cows. *Animal Behaviour*, v.23, p.615-624, 1998.

KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. *Journal of Animal Science*, v. 50, n. 6, p. 1213-1220, 1980. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/.../JAN0500061215>>. Acesso em: 22 set. 2022.

LOBO, A. A. G. Estudo da relação entre indicadores de estresse pré-abate com características qualitativas e metabolismo muscular pós-morte de bovinos terminados a pasto. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.

LOBO, N. P. Melhoramento genético em bovino de corte. 2021.

Marques, E. G. Evolução fenotípica da Raça Nelore na Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (2018).

MAYER, A. R. Análise multivariada para características de desempenho, carne e carcaça de uma população multiracial Charolês-Nelore. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria (2017).

MENEZES, L. M.; CARDOSO, F. F.; ISABELLA, D. B. S. Temperamento em bovinos de corte: características genéticas, metodologias de mensuração e desempenho REDVET. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 18, n. 9, p. 1-19, 2017.

MORRIS, C. A.; CULLEN N. G.; KILGOUR, R.; BREMNER, K. J. Some genetic factors affecting temperament in *Bos taurus*. *New Zealand Journal Agriculture Research*. v. 37, n. 2, p. 167-175, 1994.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F da; SEGABINAZZI, L.R.; FREITAS, L.S.; SEVERO, M.M.; NIGELISKI, A.F. Efeitos genéticos aditivos e não aditivos, grupo genético e sistema de acasalamento nas características métricas da carcaça de novilhos oriundos do cruzamento alternado contínuo Charolês x Nelore. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, p.3319-3330, 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n6p3319> . Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento de bovinos durante o manejo: Interpretando os conceitos de temperamento e reatividade. In: *Anais Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores*. Ribeirão Preto: ANCP, p. 1–5, 2002.

PARHAM, J. T.; TANNER, A. E.; WAHLBERG, M. L.; GRANDIN, T.; LEWIS, R. M. Subjective methods to quantify temperament in beef cattle are insensitive to the number and biases of observers. *Applied Animal Behaviour Science* v. 212, p. 30-35, 2019.

PIRES, M.F.A.; PEIXOTO, M.G.C.D.; PEREIRA, M.C.; SANTOS, G.G.; PANETTO, J.C.; BRUNELLI, F.A.T.; MAFFEI, W.E.; BERGMANN, J.A.G. O que os resultados do estudo de temperamento de vacas Guzerá sinalizaram? *Revista Guzerá*, v.5, p.34-38, 2012.

RESTLE, J., POLLI, V. A., ALVES FILHO, D. C., SENNA, D. B. D., VAZ, R. Z., BERNARDES, R. A. C., & SILVA, J. H. S. D. Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28, 1023-1030. 1999.

SANT'ANNA, A.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Comportamento como indicador do temperamento de bovinos e aplicações na seleção genética. In: *Encontro Anual de Etologia*, 28. 2010, Alfenas. *Anais eletrônicos...* Alfenas: Sociedade Brasileira de Etologia, 2010.

SHEN, G. et al. Dominance and epistasis are the main contributors to heterosis for plant height in rice. *Plant Science*, v. 215, p. 11-18, 2014.

SILVEIRA, I. D. B., FISCHER, V., FARINATTI, L. H. E., RESTLE, J., ALVES FILHO, D. C. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia* v. 37, p. 1808-1814, 2008.

SILVEIRA, I. D. B.; FISCHER, V.; MENDONÇA, G. Comportamento de bovinos de corte em pista de remate. *Ciência Rural*, v. 36, p. 1529-1533, 2006.

SILVEIRA, I.D.B.; FISHER, V.; SOARES, G.J.D. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35(2): 519-526, 2006.

SOARES, D.R.; CYRILLO, J.N.S.G.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SANT'ANNA, A.C.; VALENTE, T.S.; RUEDA, P.M.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S. [2010]. Relações do ganho de peso com o temperamento de bovinos. In: VIII Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas - EXPOGENÉTICA, 2011, Uberaba, MG. Anais: VIII Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas - EXPOGENÉTICA, 2011.

SPIRONELLI, A. L. G. Reatividade de bovinos dos grupos genéticos Braford e Nelore e suas influências nas contusões e rendimento de carcaça. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2006.

VANVANHOSSOU, S.F.U.; DIOGO, R.V.C.; DASSA, L.H. Estimation of live bodyweight from linear body measurements and body condition score in the West African Savannah Shorthorn cattle in North-West Benin. *Cogent Food & Agriculture*, v.4, n. 1549767, p.1-12, 2018.

VAZ, F. N. et al. Receita dos cortes secundários da carcaça de machos Nelore não castrados abatidos com diferentes pesos e dentições. *Ciência Animal Brasileira*, v. 14, n. 2, p. 172- 184, 2013.

VAZ, R.Z.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; VAZ, F.N.; MUEHLMANN, L.D.; ALVES FILHO, D.C.; MISSIO, R.L.; VAZ, M.B. Genetic group and heterosis on morphometric measurements during the growth of male beef cattle. *Semina: Ciências Agrárias*, v.37, n.4 (Supl. 1), p. 2759-2772, 2016.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS, J. J. Feedlot Cattle with Calm Temperaments Have Higher Average Daily Gains Than Cattle with Excitable Temperaments. *Journal of Animal Science*, 892-896p., 1997.

WILLHAM, R.L. Purebreeding: achieving objectives. In: Breeding for beef. Meat and Livestock Commission National Conference, Proceeding Peebles, MLC. p.15-21. 1971.

XIANG, T., CHRISTENSEN, O. F., VITEZICA, Z. G., & LEGARRA, A. Genomic evaluation by including dominance effects and inbreeding depression for purebred and crossbred performance with an application in pigs. *Genetics Selection Evolution*, 48, 1-14. 2016.