

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Fraine Natacha Aléssio

Zootecnista

ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA
CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE BEM - ESTAR EM GADO DE
CORTE

Dracena

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Fraine Natacha Aléssio

Zootecnista

ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA
CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE BEM - ESTAR EM GADO DE
CORTE

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientador: Prof. Associado Ricardo da
Fonseca

Coorientadora: Dra Ligia Cavani

Dracena

2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

A462e

Aléssio, Fraine Natacha

Estimação de parâmetros genéticos para características indicadoras de bem - estar em gado de corte / Fraine Natacha Aléssio. -- Dracena: [s.n.], 2023.
42 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2023.

Orientador: Ricardo da Fonseca

1. Bovinos - Genética. 2. Bovinos de corte. 3. Melhoramento genético. 4. Genética animal. I. Título.

Bibliotecário Fábio S. Rosas
CRB 8/6665

IMPACTO ESPERADO NA SOCIEDADE

Espera-se atender à comunidade científica global, com foco no aumento da produtividade e no aprimoramento genético da pecuária de corte no Brasil. O desenvolvimento científico e tecnológico desempenha um papel crucial, transformando o país em uma potência produtiva pecuária respeitável. Com a crescente demanda por carne bovina e a necessidade de uma pecuária eficiente, os produtores precisam oferecer produtos de qualidade a preços acessíveis aos consumidores finais. Para atender a essa demanda, é fundamental trabalhar com animais geneticamente superiores, priorizando características de desempenho e produção.

Estratégias genéticas e técnicas inovadoras são utilizadas no melhoramento genético, incluindo a estimativa e predição de valores genéticos para indicadores de bem-estar animal. Essas práticas influenciam diretamente características de interesse econômico, como a área de olho de lombo, a maciez e o marmoreio da carne, buscando atender às exigências do complexo sistema de produção de carne de qualidade. Esses esforços têm contribuído significativamente para elevar a qualidade da indústria frigorífica e satisfazer as expectativas do consumidor final.

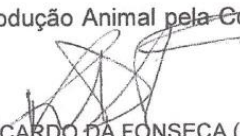
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Estimação de parâmetros genéticos para características indicadoras de bem-estar em gado de corte.

AUTORA: FRAINE NATACHA ALÉSSIO

ORIENTADOR: RICARDO DA FONSECA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência e Tecnologia Animal, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:


Prof. Associado RICARDO DA FONSECA (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT - UNESP
Dracena


Profa. Associada CRISTIANA ANDRIGHETTO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal - DPA / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - FCAT
- UNESP - Dracena


Dra. MICHELE PORTO PIRES (Participação Virtual)
Laboratório de Sanidade e Genética Animal / Embrapa Suínos e Aves

Dracena, 01 de março de 2023

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Fraine Natacha Aléssio nasceu em 24 de Dezembro de 1989 na cidade de Junqueirópolis, estado de São Paulo. Coursou o ensino médio na Escola Estadual Prof^a Idene Rodrigues dos Santos (IDENE), em Junqueirópolis - SP. É graduada em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2017). Tem experiência em programas de melhoramento genético animal com bovinos de corte, biotecnologias aplicadas à reprodução animal (inseminação artificial em bovinos), coleta e input de banco de dados de melhoramento genético. Ingressou no ano de 2021 no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal (PPGCTA), das Faculdade De Ciências Agrárias E Tecnológicas – Campus de Dracena (UNESP-FCAT), na categoria mestrado, executando o projeto de pesquisa com a temática: Estimção de parâmetros genéticos para características indicadoras de bem - estar em gado de corte utilizando normas de reação, sob orientação do Prof. Associado Ricardo da Fonseca.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e aos amigos e a todas as pessoas que torcem por mim e são partes essenciais de tudo realizado até este momento.

Com todo o meu amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Saimon, essencial em tudo em minha vida. Eu não consigo encontrar uma palavra para explicar o que ele representa, a sua importância e a vontade que eu tenho em dividir todas as minhas alegrias com ele. Você é a melhor parte de mim, obrigada por tudo.

A minha família, minha mãe Francismara, minha avó Arminda, por todo apoio. Obrigada por acreditar tanto em mim e estarem sempre ao meu lado, vocês não imaginam como é importante o apoio que me dão.

Aos meus filhos que amo tanto, por me fazer esquecer as preocupações e só enxergar a pureza de uma criança e a alegria que pode proporcionar seja qual for o momento.

Ao meu orientador Prof. Associado Ricardo da Fonseca e (co) orientadora Prof. Dra. Ligia Cavani tenho muito a agradecer. Primeiro pela confiança, compreensão, que vocês depositaram em mim, pela paciência e pelo conhecimento que adquiri. Além de meu orientador ele se tornou um amigo para vida toda.

As novas amizades que foram verdadeiros presentes durante esses dois anos. Agradeço a Danilo, Alexandre, Bruno, Gabriella, Ellen, Layane, Ana Beatriz e Renan por todos os momentos mais do que divertidos. E a todos os colegas do mestrado.

Ao Grupo Coimma, equipe que eu trabalho, Gustavo, Matheus, Bruno, e a psicóloga Mariana, e a todos que sempre me apoiou e me ajudou nos momentos difíceis. Obrigada a todos por fazerem parte desta minha etapa de conhecimento e evolução.

À Coordenadora do Programa de Pós – Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, Profa. Dra. Rosicleire Verissimo Silveira, a Edna e a todos os professores do PPG Ciência e Tecnologia Animal. Em especial ao Prof. Dra. Patricia Luz pela grande ajuda e motivação desde o início.

Ao Prof. José Bento Stermann Ferraz, e a fazenda mundo novo pelo fornecimento do banco de dados de bovinos da raça Nelore, utilizado neste trabalho.

A todos os funcionários da UNESP de Dracena, em especial a Edna pelas inúmeras informações passadas.

Aos membros da minha banca de qualificação e defesa, a Prof. Profa. Associada Cristiana Andrighetto e Ms. Matos Manuel e Dra. Michele Porto Pires, pela aceitação.

E a todos aqueles que torceram por mim e que fizeram parte de alguma maneira para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

“Novas Folhas, novas flores,
na infinita benção do recomeço”

Chico Xavier

RESUMO

Uma possibilidade de se trabalhar com bem-estar do gado de corte é utilizar um conjunto de características indicadoras que já sejam medidas rotineiramente na população de animais como, por exemplo, ganho de peso ao sobreano, temperamento, intervalo entre partos e longevidade. A ideia é que se os animais têm bom desempenho para essas características, devem estar em um bom nível de bem-estar. Assim, os objetivos do trabalho são: estimar parâmetros genéticos para as características indicadoras de bem-estar, para entender as relações entre elas e dar suporte a seleção; Construir um índice de bem-estar e correlacionar com índices já consagrados dos catálogos de reprodutores. Para essa análise deste trabalho foi avaliar aspectos fenotípicos de características produtivas, reprodutiva e temperamento em bovinos da raça Nelore. As características analisadas neste trabalho foram ganho de peso ao sobreano (GPS, N= 10.178), intervalo entre partos (IEP, N= 19.525), habilidade de permanência no rebanho (STAY, N= 37.103), e temperamento (TEMP, N= 16.479). O arquivo de pedigree foi constituído por 64.100 animais. Os componentes de variância, (co)variância, parâmetros genéticos, bem como as predições dos valores genéticos foram estimados através da combinação de BLUPF90, REMLF90, E AIREMLF90. As estimativas de herdabilidade observadas para TEMP, IEP, STAY e GPS foram 0.35, 0.26, 0.79, 0.68, respectivamente. Foi utilizado banco de dados com informações fenotípicas do rebanho da fazenda mundo novo situada no município de Uberaba -MG que, foi disponibilizado um banco de dados fenotípicos com 44480 observações, após a limpeza utilizando um total de 40154 observações, onde foram coletados ao longo dos anos. Para a população considerada no trabalho, as herdabilidades para as características temperamento, intervalo entre partos, stayability e ganho de peso ao sobreano, fornecem uma perspectiva de ganhos genéticos pelo processo de seleção, devido à importância econômica destas características, consideráveis impactos econômicos seriam alcançados.

Palavras-chave: Bovinos - Genética. Bovinos de corte. Melhoramento genético. Genética animal.

ABSTRACT

One possibility of working with beef cattle welfare is to use a set of indicator characteristics that are already routinely measured in the animal population, such as yearling weight gain, temperament, calving interval and longevity. The idea is that if animals perform well for these traits, they must be at a good level of welfare. Thus, the objectives of the work are: to estimate genetic parameters for traits that indicate well-being, to understand the relationships between them and to support selection; Build a welfare index and correlate it with already established indices from breeder catalogues. For this analysis, a database with phenotypic information from the herd of the farm Mundo Novo located in the municipality of Uberaba-MG will be used, which was made available a phenotypic database with 44480 animals and 64100 pedigree data, where they were collected over the years. from 1950 to 2020. later, being analyzed and carried out and cleaning of the phenotypic data through the R software, where the contemporary groups GC are formed, in which it was defined by the information year and seasons of birth of the animals (Water and dry), soon being removed from the GC groups with less than 10 animals, performing the cleaning and recoding of the data, they started using the specific software of the BLUPF90+ family, REML to search for genetic parameters, where the genetic variance was obtained for the IEP and GPS characteristics, respectively, 113 .41 and 124.19 respectively, from them as heritabilities of 0.26 and 0.68 respectively.

Keywords: Cattle genetics. Beef cattle. Genetic improvement. Animal genetics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano (GPS)	24
Tabela 2 - Teste para temperamento, referências, raças utilizadas nos estudos, metodologia estatística e estimativas de herdabilidade (h^2) para medidas de temperamento.....	26
Tabela 3 - Resumo dos efeitos fixos e aleatórios avaliados para cada característica utilizados nas análises para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos	31
Tabela 4 - Números de observações (N), categóricas N(1)= fêmeas de até 06 anos com três partos, N(2) = fêmeas de até 06 anos com menos de três partos, e gupos de contemporâneos	34
Tabela 5 - Médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para as variáveis e covariáveis avaliadas.	34
Tabela 6 - Estimativas de componentes de variância e herdabilidade obtidas para temperamento (TEMP), intervalo entre partos (IEP), stayability (STAY) e ganho de peso ao sobreano (GPS) e de bovinos Nelore, em análises uni-característica (modelo utilizado).	36
Tabela 7 - Estimativas de componentes de (co)variância para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características.	37
Tabela 8 - Estimativas dos parâmetros genéticos para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características	37

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPS	Ganho de peso sobreano
ANCP	Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores
CIPEC	Condomínio Agropecuário Irmãos Penteado Cardoso
EBVs	Estimation Breeding Value
EBVs	European Board of Veterinary Specialisation
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
GC	Grupo contemporâneo
GMAB	Grupo de Melhoramento Animal e Biotecnologia
GPD	Ganho de peso diário
h^2	Estimativa do coeficiente de herdabilidade
IEP	Intervalo entre partos
PMGRN	Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore
SNP	Single-nucleotide polymorphisms
STY	Stayability
TEC	Toneladas de carcaça equivalente
TEMP	Temperamento
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Bem-estar em gado de corte	18
3.2 Parâmetros genéticos para bem-estar animal	19
3.2.1 Medidas e características indicadoras de bem-estar em gado de corte	20
3.2.2 Herdabilidade e correlações genéticas de características indicadoras de bem-estar	23
3.2.3 Temperamento – aplicação na seleção genética.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 Descrição dos dados.....	28
4.1.1 Características analisadas.....	28
4.2 Modelos e Análises	29
4.2.1. Efeitos fixos e aleatórios utilizados para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos	29
4.2.2. Análises de características únicas e múltiplas utilizadas na obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, atingindo 224,6 milhões de cabeças no ano de 2021 (IBGE, 2022). Acompanhando a sinalização de um mercado crescente, a cadeia produtiva da carne bovina brasileira passou por uma recente reestruturação, com forte incentivo governamental, visando o fortalecimento da comercialização desta commodity.

O volume de carne bovina produzida no Brasil em 2021 foi de 9,71 milhões de toneladas de carcaça equivalente (TEC). Desse total, 2,48 milhões TEC foram exportadas, enquanto 7,24 milhões TEC ficaram no mercado interno (ABIEC, 2022).

Na década atual houve uma crescente conscientização da população sobre questões envolvendo o bem-estar animal. Dada a importância desse conceito para o consumidor, o bem-estar animal já é utilizado como critério para escolha de fornecedores de produtos pecuários, somente conseguindo comercializar aqueles produtores que se preocupam com este conceito. Sob o ponto de vista da produção animal, a melhoria do ambiente para fornecer maior bem-estar para os indivíduos tem se mostrado eficiente aumentando a produtividade. Entretanto, vislumbra-se que a relação entre aumento da produtividade e melhoria de ambiente passe a ser desfavorável a partir de algum ponto, que pode variar de acordo com a característica observada. A definição de bem-estar animal é complexa por se tratar de característica multifatorial, ou seja, sua determinação é dependente de vários componentes, sejam estes relacionados à saúde, comportamental, fisiológico ou emocional (Arndt; Goerlich; Staay, 2022). Determinar o status de bem-estar do animal, demanda, portanto, a análise de vários indicadores conjuntamente (Browning, 2022). Como estimar os parâmetros de características produtivas e contínuas quanto de características reprodutivas e categóricas. O problema da análise conjunta de muitos indicadores é que, normalmente, esses são difíceis e caros de serem medidos (principalmente aqueles associados ao comportamento e emocional).

Um primeiro estudo de importância, é aquele para entender em que nível de bem-estar as melhorias começam a prejudicar a produção para cada característica utilizada como indicadora. Logo com esse entendimento do comportamento da produtividade frente aos níveis de bem-estar, proporciona aos pesquisadores, de diversas áreas, a desenvolver estratégias para maximizar a produção condicionada a um nível de bem-estar que esteja condizente com valores atuais de nossa sociedade.

Um segundo estudo se materializa na constatação de que a definição de bem-estar animal é complexa por ser característica multifatorial e assim, seria desejável tentar se definir uma medida de bem-estar consideravelmente acurada e que leve em consideração o menor número possível de fatores.

Uma vez definido o fenótipo para a representação do nível de bem-estar do indivíduo, este pode ser utilizado pelos programas de melhoramento genético animal para estimação de valores genéticos visando a seleção de animais com alto valor genético para o indicador de bem-estar e que, ao mesmo tempo, apresentem alto valor genético para características importantes para o sistema produtivo.

Para bovinos de corte, enquanto as características diretamente relacionadas ao bem-estar ainda são caras e difíceis de serem coletadas, algumas medidas, como temperamento, longevidade, intervalo entre partos e ganho de peso, têm sido utilizadas como indicadores de bem-estar. Seria útil estimar as herdabilidades e as correlações entre essas características, as quais poderiam ser utilizadas isoladamente ou combinadas em um índice com outras características para a seleção de animais mais resilientes para a produção e reprodução. Dessa forma, estratégias de seleção que visem também a melhoria do bem-estar animal podem ser desenvolvidas pelos programas de melhoramento (Brito *et al.*, 2020), e serão fundamentais para o futuro destes programas, uma vez que estarão associadas a considerável impacto econômico e aceitação social.

2 OBJETIVOS

O presente estudo utilizou dados de animais da raça Nelore, pertencentes a linhagem *lemgruber* avaliados pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) no Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN) e teve por objetivo estimar parâmetros genéticos para escore de temperamento, incluindo a correlação genética desta característica com ganho de peso ao sobreano, intervalo entre partos e habilidade de permanência no rebanho/longevidade (*stability*). Estimando parâmetros genéticos para essas características indicadoras de bem-estar de gado de corte da raça Nelore.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Bem-estar em Gado de Corte

A pecuária se caracteriza pela produção em sistemas extensivos ou semi-intensivos a pasto para realizar as fases de cria e recria. Já para a fase de terminação para abate, o sistema intensivo é mais eficiente, fazendo a transição dos bovinos para o ambiente de confinamento, o que pode implicar em diversas alterações na vida dos animais em um curto período de tempo, como: a mudança na dieta e no regime alimentar, reagrupamento social, redução do espaço disponível por animal, alojamento em grandes grupos, maior exposição a condições climáticas extremas (Pegorin; Titto, 2021), o que pode influenciar em seu bem-estar.

Decorrente disso, começou a ganhar importância nos últimos anos o bem-estar animal, que pode ser definido como o fornecimento de condições ambientais em que os animais podem exibir todos os seus comportamentos naturais na natureza (Pegorin; Titto, 2021). O bem-estar animal compreende cinco domínios, sendo eles: nutrição, ambiente, saúde, comportamento e estado mental (Braga *et al.*, 2018).

O bem estar se estende tanto à saúde física como à mental dos animais (Blackwell, 2015). É determinado pela interação entre as características intrínsecas dos animais e os ambientes em que são criados. A definição de indicadores de bem-estar depende em grande parte de uma compreensão clara dos mecanismos biológicos e emocionais por trás da variabilidade fenotípica observada na resposta do animal a diferentes estímulos (Brito *et al.*, 2020).

As metas para se alcançar melhores condições de bem-estar, deve ser de minimizar a ocorrência de doenças, fazer a escolha certa dos animais que melhor se adaptam a aquele ambiente, ter homogeneidade de lotes e sexo, dispor de proteção física de intempéries climáticas, entre outras. Ao avaliar qualquer problema de bem-estar, é necessário considerar a intensidade e a duração do sofrimento, o número de animais envolvidos e as alternativas para promover o bem estar (Blackwell, 2015). Essa preocupação com a melhoria do bem-estar dos animais de produção tem aumentado entre cientistas, veterinários, agricultores, consumidores e o público em geral (Mattiello *et al.*, 2019; Brito *et al.*, 2020; Nalon *et al.*, 2021). Melhorar o bem-estar é importante, pois o bem-estar é considerado pelo público como indicativo de sistemas sustentáveis e boa qualidade do produto e também pode ser economicamente

benéfico (Oltenacu; Broom, 2010; Brito *et al.*, 2020).

Fatores como região geográfica, categoria animal, raça e sistema de criação apresentam desafios específicos de bem-estar animal que podem ter impacto na saúde animal e pública (Nalon *et al.*, 2021). As condições inadequadas de criação e manejo podem afetar negativamente o bem-estar animal e podem produzir alterações comportamentais, bioquímicas e modificações endócrinas nos animais (Tarantola *et al.*, 2020). Devido a isso, indicadores foram desenvolvidos para avaliar o bem-estar animal, e vários protocolos específicos foram propostos para avaliação do bem-estar (Mattiello *et al.*, 2019; Nalon *et al.*, 2021).

A maioria dos indicadores de bem-estar desenvolvidos até o momento se concentram em aspectos como lesões, doenças, presença de comportamentos anormais, altos níveis de hormônios do estresse, parâmetros sanguíneos, entre outros (Mattiello *et al.*, 2019; Tarantola *et al.*, 2020).

Como o bem-estar é um estado dependente de vários fatores, faz-se necessário mensurar simultaneamente múltiplas variáveis ao longo do tempo. Essa exigência pode ser um grande entrave em programas de melhoramento comercial devido à infraestrutura necessária para coletar os dados, viabilidade econômica, padronização de protocolos de coleta de dados, falta de equipamentos e procedimentos que maximizem o bem-estar dos animais durante o período de coleta de dados (Brito *et al.*, 2020). Assim, torna-se importante estimar parâmetros genéticos para diversas características que interferem no bem-estar do gado de corte, para melhorar suas condições de vida e conseqüentemente a produção.

3.2 Parâmetros Genéticos para Bem-estar Animal

O melhoramento genético animal tem por finalidade aperfeiçoar o desempenho dos animais nas gerações subsequentes, que apresentam interesse para o homem, por meio da alteração da constituição genética da população. Para promover mudanças na constituição genética da população, utiliza-se basicamente duas ferramentas clássicas: a seleção (natural ou artificial) e os sistemas de acasalamento (Yokoo *et al.*, 2019). Atualmente, o melhoramento genético também está sendo feito com a finalidade de melhorar o bem-estar animal.

Assim, é de primordial importância para os sistemas de produção de gado de corte a seleção de bovinos menos sensíveis à variação de ambientes desfavoráveis e

mais adaptados a condições adversas (Carvalho *et al.*, 2019).

Normalmente, as estimativas de herdabilidade são necessárias para estabelecer o grau em que as características de interesse podem ser controladas geneticamente e, portanto, definir o alvo para alterá-las por seleção. Estimativas precisas de herdabilidade requerem medidas da característica de interesse. As estimativas de herdabilidade por si só são suficientes para produzir valores genéticos preditos ou estimados, que são previsões do mérito genético de características individuais de interesse, entretanto, a maioria dos programas de melhoramento modernos usa técnicas estatísticas mais sofisticadas para produzir valores genéticos estimados (EBVs) multivariados, que leva em conta as relações entre os animais e as associações entre as características. Isso requer estimativas de variâncias e covariâncias fenotípicas e genéticas entre todas as características, além das de valor econômico que contribuem para o objetivo geral de reprodução (Haskell; Simm; Turner, 2014).

3.2.1 Medidas e características indicadoras de bem-estar em gado de corte

Os programas de melhoramento genético têm sido fundamentais para melhorar as taxas de progresso genético de características de eficiência produtiva na pecuária. Nesse sentido, a seleção genômica pode ser usada para melhorar o comportamento social do gado, resiliência a doenças e outros fatores de estresse e facilitar a habituação a mudanças no sistema de produção (Brito *et al.*, 2020).

Entre as medidas fisiológicas realizadas como associativas ao bem-estar animal, tem-se o nível de cortisol plasmático, como um indicativo de estresse, pois a medida que estes níveis se elevam indica que o bem-estar animal tende a diminuir (Serra; Wolkers; Urbinati, 2018). Nesse sentido, vários estudos foram realizados para investigar o efeito na produtividade, mediante os níveis de cortisol nos animais (Fell *et al.*, 1999; Curley *et al.*, 2006; King *et al.*, 2006; Cafe *et al.*, 2011). Curley *et al.* (2008) verificou que animais mais reativos realmente têm um nível mais elevado cortisol em suas funções adrenais basais, comparado ao animais menos reativos, associado a estresse crônico. À medida em que se trabalha com animais de pior temperamento aumenta-se a probabilidade dos animais se estressam, e animais de pior temperamento quando estressados demoram mais tempo para retornarem aos níveis basais de cortisol, ou seja para a retomada produtiva de suas funcionalidades seja

reprodutiva e ou produtiva.

A seleção de características de temperamento tem benefícios potenciais para o bem-estar geral, segurança do trabalho e lucratividade na indústria pecuária (Valente *et al.*, 2017). Assim podemos dizer que a melhoria do bem-estar dos animais de um rebanho pela seleção genética, com uso do indicador temperamento, proporciona uma redução no estresse e consequentemente melhorias produtivas e reprodutivas. Uma vez selecionados animais mais dóceis e mais fáceis de serem manejados, facilita-se as relações entre os sistemas produtivos e na definição de critérios de seleção a serem adotados. Alguns desses critérios indicadores, especificamente aqueles mensuráveis no animal, podem ser úteis para predizer o bem-estar, sobre o ponto de vista de estímulos ambientais e sociais.

A inclusão do temperamento nos índices de seleção tanto para gado de corte quanto para gado leiteiro traria benefícios para a produtividade e também para o bem-estar animal, embora muitas das associações fenotípicas entre temperamento e características econômicas requerem mais investigação a nível genético. Na bovinocultura de corte, os animais mais calmos crescem mais rápido e têm melhores taxas de conversão alimentar, refletindo em melhor qualidade da carne, podendo ainda haver benefícios em termos de saúde e reprodução. No gado leiteiro, a produção de leite, a velocidade de ordenha e a sobrevivência são maiores em animais mais calmos (Haskell; Simm; Turner, 2014).

Neste contexto, a relação entre traços de temperamento e produtividade, quando correlacionados com a saúde e o bem-estar dos animais, implicam na resposta de manuseio dos principais pesos corporais e de crescimento, usados nas idades de nascimento, desmama, sobreano e peso final para abate. Diversos autores encontraram correlações genéticas e fenotípicas baixas para a característica de temperamento e ganhos de pesos do nascimento até a idade de abate (Burrow, 2001; Prayaga; Henshall, 2005; Phocas *et al.*, 2006). Reinhardt *et al.* (2009), mostrou que animais mais reativos eram fenotipicamente mais propensos a obterem pesos corporal mais baixos do que os animais mais calmos e ou menos reativos, mostrando assim que a taxa de crescimento e de ganho diário em animais mais reativos é lenta, ou seja a relação fenotípica para crescimento é desfavorável com o temperamento, ou seja, animais mais excitáveis tendem a ter um crescimento mais lento (Hoppe *et al.*, 2010; Sant'anna *et al.*, 2012).

Garza-Brenner e colaboradores (2020) observaram correlações significativas

entre peso ao nascer e peso ao desmame e em duas medidas de temperamento (velocidade de saída e pontuação de temperamento) em plantel de vacas jovens. Efeitos significativos de dez SNP (*single-nucleotide polymorphisms*) sobre nascimento e desmame foram observados. Quatro marcadores localizados em genes candidatos a características de temperamento também tiveram efeito sobre o peso ao nascer e peso ao desmame em vacas Charolês, o que indica que ambas as características podem ser influenciadas pelos mesmos genes.

Vários estudos avaliaram a relação da característica temperamento na reprodução. Pode-se tomar como referência o perímetro escrotal como medida de precocidade sexual tanto para os machos como para as fêmeas. Essas relações genéticas e fenotípicas baixas e negativas com temperamento foram relatadas, sugerindo que animais excitáveis têm circunferência escrotal baixa (Barrozo *et al.*, 2012; Burrow, 2001; Sant'anna *et al.*, 2012). Para fêmeas, Phocas *et al.* (2006), encontraram correlações genéticas significativas mostrando que novilhas dóceis tinham uma idade menor na puberdade e maior fertilidade do que novilhas menos dóceis, e outras medidas de fertilidade foram associadas ao temperamento, indicando que animais mais dóceis apresentaram melhor comportamento materno, sendo confirmada por Turner *et al.* (2013).

Dentro dos indicadores de bem-estar animal, podemos citar também as características reprodutivas de longevidade ou habilidade de permanência no rebanho (Martins Nieto *et al.*, 2007). Com a inclusão desta característica nos programas de melhoramento genético, é possível a seleção de reprodutores que produzirão filhas com maior probabilidade de permanecerem produtivas no rebanho por um período mais longo de tempo.

Outra característica indicadora que tem sido utilizada é o ganho de peso animal, pois animais em mal estar não se alimentam normalmente e consequentemente não ganham peso. Em testes realizados durante o manejo de rotina, bovinos mais reativos tiveram menor ganho médio diário de peso do que os bovinos que mostraram ser mais calmos (Burrow; Dillon, 1997; Voisinet *et al.*, 1997a; Gauly *et al.*, 2001). Grandin *et al.* (1995), observaram que animais classificados com pior temperamento ou mais reativos, consomem menor quantidade de alimento, e isso resulta em menor ganho de peso, corroborando com Voisinet *et al.* (1997b), que verificou que animais mais agitados, ganharam de 10 a 14% menos peso diário, quando comparados com animais mais calmos. Em outro estudo também foram demonstrados que animais

menos reativos ganharam até 0,227 Kg/dia a mais que os mais reativos e carcaças mais pesadas em animais de melhor temperamento (Kirkpatrick, 2002).

Vários estudos mostraram uma relação entre o temperamento e a qualidade da carne. Essa relação parece ser mais forte no nível genético do que no nível fenotípico (Johnston *et al.*, 2003; Kadel *et al.*, 2006). Para características de carcaça e qualidade de carne, observou-se que a nível de estresse elevado (animais mais reativos), tem carne dura, de maior força de cisalhamento (Voisinet *et al.*, 1997b; Kadel *et al.*, 2006; King *et al.*, 2006; Cafe *et al.*, 2011; Hall *et al.*, 2011). Um alto pH final da carcaça também está associado ao mau temperamento (Petherick *et al.*, 2002; King *et al.*, 2006), assim como a perda por cozimento (Kadel *et al.*, 2006). No entanto, a relação entre estresse, pH e maciez da carne não é direta, pois os efeitos do estresse agudo e crônico na fisiologia muscular dependem de uma série de outros fatores, como práticas de processamento de carne post-mortem (King *et al.*, 2006), o que pode explicar algumas das variações fenotípicas. Assim, a relação potencial entre temperamento e qualidade da carne tem implicações importantes para o bem-estar animal e o lucro do agricultor, se o pagamento baseado na qualidade da carne se tornar mais difundido.

Uma vez que baseando-se nesses estudos usando critérios onde pode-se explicar uma possível relação entre temperamento, saúde e bem-estar animal. Essas características como indicadoras de bem-estar, tendem a responder bem à seleção e provocar mudanças em outras características, na mesma direção, ocasionando então bem-estar animal, e consequentemente aumentando a produtividade.

3.2.2 Herdabilidade e correlações genéticas de características indicadoras de bem-estar

Dentro dos grupos de características indicadoras de bem-estar animal, as características normalmente mensuradas ao nascimento, à desmama, ao ano, e sobreano apresentam herdabilidade de magnitude média. Lôbo, Madalena e Vieira (2000), obtiveram estimativa do coeficiente de herdabilidade (h^2) variando de 0,30 a 0,37, para vários pesos. Marcondes *et al.* (2000), avaliando ganho de peso pós-desmama, estimaram h^2 de 0,18 em população de bovinos da raça Nelore. Koury Filho *et al.* (2000), também avaliando animais Nelore, estimaram valores de h^2 de 0,23 a 0,24. Estimativas de 0,07 e 0,42 em Nelore foram relatadas por Simonelli *et al.*

(2004) e Sarmiento *et al.* (2003), respectivamente. De forma geral, a literatura consultada aponta possibilidade de resposta à seleção para ganho de peso diário (GPD), podendo promover considerável progresso genético.

Tabela 1 - Relação cronológica das estimativas de herdabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano (GPS)

Referências	N	$h^2 \pm E.P$
Marcondes <i>et al.</i> (2000)	21.336	0,18
Van Melis <i>et al.</i> (2003)	43.754	$0,27 \pm 0,01$
Van Melis <i>et al.</i> (2003)	43.754	$0,29 \pm 0,00$
Koury Filho <i>et al.</i> (2003)	7.874	0,14
Simonelli <i>et al.</i> (2004)	28.050	0,07
Figueiredo <i>et al.</i> (2005)	10.582	0,19

N = número de informações avaliadas; h^2 = estimativa de herdabilidade genética aditiva direta; E.P = erro padrão. Fonte: Elaborado pela autora

Diversos estudos apontam correlação favorável entre temperamento e ganho de peso pós-desmama, em que animais de temperamento mais brando tendem a apresentar maiores taxas de ganho de peso (BURROW; DILLON, 1991; BORBA; PIOVESAN; COSTA, 1997). Figueiredo *et al.* (2005) relataram estimativa de correlação genética entre escore de temperamento em ambiente aberto (onde escores mais altos representavam maior mansidão) e ganho de peso aos 18 meses de 0,38. Correlação igual a -0,47 entre escore composto de temperamento (em que valores mais altos representam animais mais bravos) e ganho de peso também foi observada por Silveira, Fischer e Soares (2006), indicando incremento de ganho de peso conforme mansidão do animal.

As características reprodutivas de longevidade (*Stayability*) apresentam herdabilidade baixa, de no mínimo 0,10 e no máximo 0,30, como observado por Hoeschele, Gianola e Foulley (1987). No Brasil, há estudos sobre permanência no rebanho com a raça nelore, onde Silva *et al.* (2003) obtiveram estimativa de 0,21 para longevidade e Marcondes *et al.* (2005) de 0,16 usando um modelo de limiar, e de 0,13. Ao estudar as relações genéticas entre longevidade, circunferência escrotal e ganho pós-desmama, Silva *et al.* (2006) estimaram a herdabilidade de 0,22. Melis *et al.* (2007) estimaram herdabilidade de 0,25, 0,22 e 0,28 para longevidade, aos cinco, seis e sete anos de idade, respectivamente.

Santana *et al.* (2014) reportaram herdabilidade de 0,25 para habilidade de

permanência e correlação alta (0,99) com a característica de produtividade anual em bovinos Nelore no Brasil. Os autores estimaram, também, a mudança genética anual (1996 a 2010) que foi de 0,60 para habilidade de permanência, e concluíram que a seleção para essa característica tem sido eficaz. Valores próximos de herdabilidade de 0,25, 0,22 e 0,28 para habilidade de permanência aos 5, 6 e 7 anos, respectivamente, foram estimados por Van Melis *et al.* (2007) para a mesma raça. Silva *et al.* (2003) obtiveram herdabilidade de 0,21 para habilidade de permanência de vacas da raça Nelore com probabilidade de parir, no rebanho, até a idade de seis anos ou mais, desde que ela tenha tido uma parição anterior. Valores parecidos com fêmeas da mesma raça foram estimados por Silva *et al.* (2006). Eler *et al.* (2000) reportaram herdabilidade de 0,19 e alta correlação com produtividade anual da vaca (0,94). As estimativas de herdabilidade para temperamento em bovinos, geralmente, são de baixas a moderadas (Burrow; Corbet, 2000; Prayaga *et al.*, 2009). Desta forma, é possível modificar as populações pela aplicação de seleção genética para esta característica.

3.2.3 Temperamento – aplicação na seleção genética

Um aspecto importante na avaliação genética de animais é a estimação e utilização de parâmetros genéticos específicos da população estudada, tais como herdabilidade e correlação genética entre características. A herdabilidade (h^2) é uma medida de intensidade de relação entre desempenho fenotípico e valor genético para uma característica em uma determinada população. De forma geral, mede a influência dos genes de ação aditiva na expressão de uma dada característica. Tem grande importância para o melhoramento animal, posto que a resposta à seleção é influenciada pela herdabilidade da característica que se deseja selecionar. Na Tabela 2 são apresentadas estimativas de herdabilidade para medidas de temperamento em bovinos de corte encontradas na literatura consultada, com a descrição das respectivas metodologias estatísticas utilizadas para estimação dos componentes de variância.

Tabela 2 - Teste para temperamento, referências, raças utilizadas nos estudos, metodologia estatística e estimativas de herdabilidade (h^2) para medidas de temperamento.

Teste para temperamento	Referência	Raça avaliada	Metodologia estatística	h^2
Escore de temperamento	Sant'anna <i>et al.</i> (2013)	Nelore	Inferência Bayesiana	0,15
Escore de temperamento	Barrozo <i>et al.</i> (2012)	Nelore	REML	0,18
Escore de temperamento	Carneiro <i>et al.</i> (2007)	Nelore	REML	0,18
Escore de temperamento	Figueiredo <i>et al.</i> (2005)	Nelore	REML	0,17
Escore de temperamento	Hearnshaw & Morris (1984)	Diversas	Quadrados mínimos	0,46

Fonte: A própria autora

Várias pesquisas têm indicado que o temperamento pode responder à seleção (Prayaga *et al.*, 2009; Mourão *et al.*, 1999; Burrow; Corbet, 2000). As estimativas de herdabilidade encontradas para bovinos, nestes e em outros trabalhos, geralmente são de baixa a moderada magnitude, o que permite inferir que, em longo prazo, é possível modificar as populações pela aplicação de seleção para essa característica (Fordyce *et al.*, 1982).

Em 2004, Figueiredo *et al.* (2005) examinaram 5.754 registros de animais Nelore na Fazenda Mundo Novo e calcularam uma herdabilidade direta para temperamento de 0,17 usando o método da Máxima Verossimilhança Restrita. Posteriormente, em 2006, Carneiro e colegas realizaram uma estimativa de herdabilidade para temperamento em bovinos Nelore do programa de melhoramento animal da Lagoa da Serra, em São Paulo. Eles empregaram o método da Máxima Verossimilhança Restrita e obtiveram um valor de $0,20 \pm 0,08$ (Balieiro, 2008).

Sapa, Donogue e Phocas (2006) estimaram herdabilidades através de diferentes escores de temperamento em animais Limousin. Para o escore francês de temperamento, as herdabilidades encontradas foram de $0,12 \pm 0,003$ para fêmeas e de $0,15 \pm 0,03$ para machos. Já para o escore de temperamento utilizado em fazendas australianas, as herdabilidades encontradas pelos autores foram de $0,41 \pm 0,03$ para fêmeas e de $0,38 \pm 0,04$ machos.

É importante ressaltar que a maioria dos trabalhos consultados que avaliaram

escores de temperamento utilizaram modelo linear para estimativa dos parâmetros genéticos. Dada a natureza categórica destes escores, bem como sua distribuição assimétrica, haveria a possibilidade de que alguns dos pressupostos do modelo linear não fossem atendidos no caso da análise de tais características, tais como normalidade e homocedasticidade dos resíduos. Seria importante avaliar as diferenças e eventuais vantagens da aplicação de modelos estatísticos com pressupostos mais adequados à análise genética em tal situação, como, por exemplo, modelos de limiar (Gianola; Foulley, 1996).

A determinação das características a serem avaliadas é um passo fundamental para se estabelecerem estratégias na obtenção do maior ganho genético. Esse processo de avaliação deve levar em conta a importância econômica da característica, a variabilidade genética, a facilidade de mensuração e o impacto dessa característica na bovinocultura, bem como as associações existentes entre elas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição dos Dados

Os dados empregados nesta pesquisa foram adquiridos junto ao Grupo de Melhoramento Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (GMAB-FZEA/USP), situado em Pirassununga, São Paulo, por meio do Professor Titular José Bento Sterman Ferraz.

Foram analisadas características ligadas ao desempenho produtivo e reprodutivo, assim como ao temperamento, de bovinos da raça Nelore da linhagem Lemgruber. Esses animais foram criados na Fazenda Mundo Novo, que pertence ao Condomínio Agropecuário Irmãos Penteado Cardoso (CIPEC) e está localizada em Uberaba, no Estado de Minas Gerais.

O gado é criado com o propósito de comercializar reprodutores geneticamente avaliados (touro e matrizes) e animais de descarte para abate. Os touros de alta qualidade genética são enviados às Centrais de Coleta de Sêmen e depois leiloados junto com as fêmeas excedentes de qualidade superior.

A fazenda do grupo utiliza um sistema de criação a campo, oferecendo livre acesso a suplementação de sal mineralizado. A principal pastagem na propriedade é composta por brachiária (*Brachiaria decumbens*). Quando os animais são preparados para o leilão, após serem pesados aos 18 meses, são confinados e recebem capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) da variedade 'Napier', fornecido de forma picada e misturado com concentrado à vontade.

4.1.1 Características analisadas

As características analisadas neste estudo foram:

- a) Temperamento (TEMP) – medida visual que demonstra a docilidade do animal. É medida pela reação de cada animal à presença do avaliador na arena de manejo, apresentada em escores que variam de 1 (dócio) a 5 (reativo);
- b) Intervalo entre Partos (IEP) – medida em meses com os limites mínimos máximos de 450 dias (14 meses) e 1095 dias (36,5 meses) respectivamente;

- c) Ganho de peso ao sobreano (GPS) – ganho de peso em kg, medido pela diferença entre o peso ao sobreano (24m) e ao ano (12m);

O conjunto inicial de informações incluiu um total de 44.480 animais, dos quais 20.567 eram machos e 23.900 eram fêmeas, todos nascidos no período entre 1968 e 2021.

As análises estatísticas, incluindo frequências, médias, variações, desvios padrão, coeficientes de variação e verificação da distribuição normal, foram conduzidas utilizando o software R (Development Core Team, 2012) para compreender o padrão das variáveis em estudo. A organização e a verificação da consistência dos dados foram realizadas utilizando o programa GIBBSF90, pertencente à família BLUPF90 (Misztal *et al.*, 2002).

Foram excluídos do banco de dados os registros que estavam abaixo ou acima dos limites da média $\pm$ cinco desvios padrão amostrais, pois indicavam uma distribuição não normal. Além disso, foram removidos os animais cujos pais não eram identificados, grupos de contemporâneos com descendentes de apenas um touro, grupos com menos de dez observações e aqueles sem variação significativa.

Após os procedimentos de exclusão, os conjuntos finais de dados utilizados para calcular os parâmetros genéticos e as predições dos valores genéticos consistiram em 16.479 registros para TEMP, 21.717 registros para IEP, 39.899 registros para STAY e 8.395 registros para GPS.

O registro de pedigree, contendo informações sobre a identificação de cada animal, seus pais na matriz de parentesco, foi utilizado para construir a matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco. Essa matriz foi empregada nas análises para estimar os parâmetros genéticos e obter as predições dos valores genéticos das características avaliadas. O arquivo de pedigree abrangeu um total de 64.100 animais.

4.2 Modelos e Análises

4.2.1. Efeitos fixos e aleatórios utilizados para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos

Os modelos de estudo incorporaram como fatores fixos os diversos aspectos

ambientais que afetaram as características analisadas. Abaixo são descritos em detalhes esses fatores para cada uma das características estudadas.

- TEMP – Conjunto de animais da mesma idade em relação ao temperamento, que considerou o efeito combinado do ano de nascimento em períodos de seca ou chuva, juntamente com a idade do animal na medição como uma variável linear relacionada;
- IEP- Conjunto de animais da mesma idade em relação ao temperamento, que considerou o efeito combinado do ano de nascimento em períodos de seca ou chuva, juntamente com a idade do animal na medição como uma variável linear relacionada;
- STAY- Conjunto de animais da mesma idade em relação ao temperamento, que considerou o efeito combinado do ano de nascimento em períodos de seca ou chuva, juntamente com a idade do animal na medição como uma variável linear relacionada;
- GPS- Conjunto de animais da mesma idade em relação ao temperamento, que considerou o efeito combinado do ano de nascimento em períodos de seca ou chuva.

A tabela 5 contém um resumo dos efeitos fixos e aleatórios empregados nas análises de características individuais e múltiplas

4.2.2. Análises de características únicas e múltiplas utilizadas na obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias, dos parâmetros genéticos e dos valores genéticos preditos.

Após a organização dos dados, foram conduzidas análises individuais em todas as características, com o objetivo de estimar os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos.

Tabela 3 - Resumo dos efeitos fixos e aleatórios avaliados para cada característica utilizados nas análises para obtenção das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos

Variaveis	Efeito fixo		Efeitos aleatórios		
	GC	IDANIM	A	P	E
TEMP	X	X	X	X	X
STAY	X	-	X	X	X
IEP	X	X	X	X	X
GPS	X	-	X	X	X

GC = grupo de contemporâneos; IDANIM = idade do animal; A = efeito genético aditivo direto; P = efeito de ambiente permanente; E = efeito residual. Fonte: A própria autora

Na forma matricial, a equação linear para calcular o BLUP em análises de características únicas para PN e PD pode ser expressa como:

Modelo 1: $y = Xb + Z_1d + e$;

Modelo 2: $y = Xb + Z_a d + Z_2 + e$;

Modelo 3: $y = Xb + Z_a d + Z_2 + e$;

Modelo 4: $y = Xb + Z_1d + Z_2 + p + e$,

y = vetor de observações;

X = matrizes de incidência relativa às observações para os efeitos aleatórios;

b = vetor de incidência de efeito de grupo contemporâneo;

Z_1 = matriz de efeito genético aditivo direto;

d = vetor de efeito de idade como (co) variavel;

p = vetor de efeito permanente;

e = vetor de efeito residual.

Foi assumido que,

Modelo 1

$$\begin{bmatrix} y \\ a \\ e \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} xb \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} V & Z_1 D & R \\ D Z_1 & D & 0 \\ R & 0 & R \end{bmatrix}$$

Em que $V = Z_1 D Z_1 + R$

Modelo 2; Modelo 3 e Modelo 4

$$\begin{bmatrix} y \\ a \\ d \\ e \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} xb \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} V & Z_1 D & Z_3 P & R \\ D Z_1 & D & \emptyset & \emptyset \\ P Z_3 & \emptyset & P & \emptyset \\ R & \emptyset & \emptyset & R \end{bmatrix}$$

em que $V = Z_1 D Z_1 + Z_3 P Z_3 + R$

Foi admitido (co) variância entre os efeitos de idade par as características de IEP, TEMP e STAY. Os componentes de (co)variância foram estimados utilizando os programas GIBBSF90, da família BLUPF90 (Misztal *et al.*, 2002), foram obtidas utilizando-se o programa AIREMLF90 (Misztal, 2015). Na implementação da amostragem de Gibbs para análises uni características foram utilizadas três cadeias de 300.000 interações para a característica com distintos valores iniciais de componentes de variância considerando herdabilidades de análises de convergência foram realizadas utilizando diagnósticos de gráficos como abordagem empírica, teste de estacionalidade de Brooks, Gelman e Rubin (Gelman; Rubin, 1992) e Geweke (1992), e teste de convergência de médias de Heldelberger e Welch (Heldelberger, Welch, 1993) utilizando o pacote coda (Plummer *et al.*, 2006) do software R. Os componentes de covariância estimados empregando-se o modelo animal nas análises unicaracterísticas (para cada uma as características), com a combinação da característica temperamento para as características de ganho de peso ao sobreano, stayability e Intervalo entre partos.

Foi realizada inicialmente as análises uni-características nas quais as variâncias de cada característica avaliada, onde desta forma pode ser realizada a bi-característica através das variâncias encontradas na anterior, e poder obter a correlação das mesmas, para pôr fim realizar a análise multi-característica.

Em todos os modelos deste trabalho, foram considerados o feito de ambiente permanente e a estrutura do pedigree.

Inicialmente as características foram analisadas de forma isolada com os modelos. Os componentes de variância e bem como as estimativas de herdabilidade, com o auxílio do “software” específicos para as análises uni características, com

fenótipo e pedigree.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva das características estudadas é apresentada na Tabela 4 e Tabela 5, considerando a informação disponível após a etapa de edição e verificação de consistência dos dados. Os resultados das estimativas dos componentes de variância e as estimativas de herdabilidades encontram-se na Tabela 6 .

Tabela 4 - Números de observações (N), categóricas N(1)= fêmeas de até 06 anos com três partos, N(2) = fêmeas de até 06 anos com menos de três partos, e gupos de contemporâneos

Variáveis	N	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N(5)	GC
TEMP	16.479	524	2017	9227	37003	1008	81
IEP	19.525	-	-	-	-	-	103
STAY	37.103	15.029	22.074	-	-	-	81
GPS	10.178	-	-	-	-	-	107

TEMP = temperamento (escores); IEP = intervalo entre partos (dias); STAY = stayability, e GPS= ganho de peso ao sobreano (kg). Fonte: A própria autora

Tabela 5 - Médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimos (MIN) e máximos (MAX) para as variáveis e covariáveis avaliadas.

Variáveis	MED	DP	MIN	MAX
TEMP	3,47	1,15	1.0	5,0
IEP	736.0	0.88	398	1095
STAY	0.73	0.124	1.0	2.0
GPS	352.0	27.7	250	550

TEMP = temperamento (escores); IEP = intervalo entre partos (dias); STAY = stayability, e GPS= ganho de peso ao sobreano (kg). Fonte: A própria autora

Os dados apresentados na Tabela 5 demonstram que as quantidades de observações para as diversas características analisadas foram estáveis e conforme o previsto. Os pesos médios, conforme o previsto, aumentaram progressivamente à medida que os animais envelheciam.

As estimativas de herdabilidades par a temperamento, (Tab. 6), sendo um valor de magnitude relativamente alta. Onde as estimativa de herdabilidade encontrada

neste trabalho foi maior que a encontrada por Santana (2014) estimou herdabilidade de 0,15 em nelores para característica temperamento, mas dentro do intervalo citado em Burrow e Dillon (1997) e Maffei (2009) apresentaram estimativas de herdabilidade variando de 0,08 a 0,53. A diferença em relação aos resultados encontrados na literatura deve ser devido a estrutura genética da população da linhagem Lemgruber, que foi estudada nesse trabalho. Outros fatores que podem ter contribuído para as diferenças encontradas em relação aos outros trabalhos da literatura são o modelo utilizado e a análise uni característica realizada

O intervalo entre partos foi analisado admitindo que o intervalo entre os partos fosse de no mínimo 398 dias, o que corresponde a aproximadamente 13 meses. Na análise dos dados considerou-se o grupo contemporâneo, o ano e a estação de nascimento. Formando 103 grupos de contemporâneos.

O ganho de peso ao sobreano foi analisado admitindo os limites mínimo de 250 kg e máximo de 550 kg, com a média de ganho de 0,36 kg/dia. Formando 107 grupos de contemporâneos. Para a estimativas de componentes de variância e herdabilidade das características em estudo onde as herdabilidades diretas estimadas para peso ao sobreano foram de magnitude moderada a alta (Tab. 6), estando diferentes aos valores descritos por Mercadante *et al.* (2004) e Boligon *et al.* (2009). Lôbo *et al.* (2000) descreveram herdabilidades diretas médias de 0,35 para peso o sobreano. De modo semelhante, Giannotti *et al.* (2005) relataram herdabilidades diretas 0,31. Lira *et al.* (2008) relataram estimativas médias de herdabilidade direta de 0,35 peso ao sobreano, respectivamente. Os estudos que apresentaram maiores valores de herdabilidade para peso ao sobreano não consideraram o efeito genético materno no modelo de análise, bem como o que os incluídos neste trabalho, como o de Meyer *et al.* (1991), que observaram que o efeito materno quando incluso no modelo apresenta influência sobre características de crescimento pós-desmama, consequentemente, uma vez que este efeito tem grande influência nos pesos pré-desmama, que podem influenciar nas medidas ganho de peso ao sobreano.

Tabela 6 - Estimativas de componentes de variância e herdabilidade obtidas para temperamento (TEMP), intervalo entre partos (IEP), stayability (STAY) e ganho de peso ao sobreano (GPS) e de bovinos Nelore, em análises uni- característica (modelo utilizado).

Característica	σ^2a	σ^2e	h^2a	e^2a
TEMP 0.1076	0,51839	0.92785	0.35	
IEP	113.41	316.73	0.26	0.2569
STAY 0.0107	2.8510	0.9652	0.79	
GPS	124.19	169.38	0.68	0.1439

σ^2a , σ^2e : estimativas de variância genética aditiva direta, e variância residual, respectivamente; h^2a : estimativas de herdabilidade direta, e; SE: erro padrão. Fonte: A própria autora

As estimativas de herdabilidade direta, para ganho de peso ao sobreano, foram de média a alta magnitude (Tab. 6), indicando que o valor fenotípico nessas características pode ser utilizado como estimador do valor genético aditivo direto; consequentemente, a utilização dessas características como critério de seleção pode trazer aumento no ganho de peso do período correspondente. Ao estudarem ganhos de peso ao sobreano, Holanda *et al.* (2004), em análise unicaracterística, estimaram herdabilidades diretas de 0,23 e 0,26 para ganho de peso pós-desmama e sobreano, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade direta, para intervalo entre partos, foram de alta magnitude (Tab. 6). Pois para características reprodutivas em Nelore, Mercadante, Lôbo e Oliveira (2000) apresentaram resultados de herdabilidade de 0,10, para intervalo entre partos. Esses resultados corroboram com Yokoo *et al.* (2012) em que as estimativas de herdabilidade foi de 0,26 para idade ao primeiro parto e 0,11 para primeiro intervalo entre partos. Da mesma forma, Gressler *et al.* (2000) estimaram herdabilidades de 0,01 e 0,11 para as mesmas características.

Tabela 7 - Estimativas de componentes de (co)variância para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características.

Característica 2	Característica 1(TEMP)								
	σ^2_{a1}	σ^2_{a1a2}	σ^2_{a2}	σ^2_{pe1}	σ^2_{pe1pe2}	σ^2_{pe2}	σ^2_{e1}	σ^2_{e1e2}	σ^2_{e2}
IEP									
STAY									
GPS									

σ^2_{a1} = variância genética aditiva direta para característica 1; σ^2_{a2} = variância genética aditiva direta para característica 2; σ^2_{a1a2} = variância genética aditiva direta entre as características 1 e 2; σ^2_{pe1} = variância de ambiente permanente para característica 1; σ^2_{pe2} = variância de ambiente permanente para característica 2; σ^2_{pe1pe2} = variância de ambiente permanente entre as características 1 e 2; σ^2_{e1} = variância residual para característica 1; σ^2_{e2} = variância residual para característica 2; σ^2_{e1e2} = variância residual entre as características 1 e 2. Fonte: A própria autora

Tabela 8 - Estimativas dos parâmetros genéticos para características avaliadas, obtidas por meio de análises bi-características

Característica 2	Característica 1(TEMP)								
	h^2_{a1}	r^2_{a1a2}	h^2_{a2}	c^2_1	c^2_{12}	c^2_2	e^2_1	e^2_{12}	e^2_2
IEP									
STAY									
GPS									

h^2_{a1} = herdabilidade genética aditiva direta para característica 1; h^2_{a2} = herdabilidade genética aditiva direta para característica 2; r^2_{a1a2} = correlação genética para as características 1 e 2; c^2_1 = fração da variância fenotípica explicada pela variância de ambiente permanente para a característica 1; c^2_2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância de ambiente permanente para a característica 2; c^2_{12} = fração da variância fenotípica explicada pela variância de ambiente permanente entre as características 1 e 2; e^2_1 = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para a característica 1; e^2_2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para a característica 2; e^2_{12} = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual entre as características 1 e 2. Fonte: A própria autora

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que, dado aos altos valores de herdabilidade para as características, intervalo entre partos e ganho de peso ao sobreano, sendo possíveis de ser trabalhada dentro de índices de seleção do programa de melhoramento da fazenda Mundo Novo, onde possibilita se obter respostas a progresso genético dos animais com possibilidades de apresentar ganhos genéticos significativos.

REFERÊNCIAS

- ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da pecuária no Brasil, 2022**. Brasília: Brazilian Beef, ABIEC e apexBrasil, 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- ARNDT, S. S.; GOERLICH, V. C.; STAAY, V. F. J. A dynamic concept of animal welfare: The role of appetitive and adverse internal and external factors and the animal's ability to adapt to them. **Front. Anim. Sci.**, [s.l.], v. 3, 908513, 2022. DOI 10.3389/fanim.2022.908513
- BALIEIRO, C. **Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas, temperamento e repelência em bovinos da raça nelore**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-29042008-094922/publico/5316018.pdf>.
- BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.; OLIVEIRA, J.; MUNARI, D.; NEVES, H.; QUEIROZ, S. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nelore cattle. **Animal**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 36-40, 2012. DOI 10.1017/S1751731111001169
- BLACKWELL, W. **Modern cattle practice**. 3. ed. [S.l.]: Bovine medicine, 2015. p. 3-55.
- BOLIGON, A. A.; MERCADANTE, M. E. Z.; BALDI, F.; LÔBO, R. B.; ALBUQUERQUE, L. G. Multi-trait and random regression mature weight heritability and breeding value estimates in Nelore cattle. **South African Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 39, n. 5, p. 145-148, 2009.
- BORBA, L. H. F.; PIOVESAN, U.; COSTA, M. J. R. P. Uma abordagem preliminar no estudo de associação entre escores de reatividade e características produtivas de bovinos de corte. **Anais de etologia**, [s.l.], v. 15, p. 388, 1997.
- BRAGA, J. S.; MACITELLI, F.; ABREU E LIMA, V.; DIESEL, T. O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. **Revista Brasileira de Zootecias**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 204-226. 2018. DOI 10.34019/2596-3325.2018.v19.24771
- BRITO, L. F.; OLIVEIRA, H. R.; MCCONN, B. R.; SCHINCKEL, A. P.; ARRAZOLA, A.; MARCHANT-FORDE, J. N.; JOHNSON, J. S. Large-Scale Phenotyping of Livestock Welfare in Commercial Production Systems: A New Frontier in Animal Breeding. **Frontiers in genetics**, [s.l.], v. 31, n. 11, p. 793, 2020. DOI 10.3389/fgene.2020.00793
- BROWNING, H. Assessing measures of animal welfare. **Biology & Philosophy**, [s.l.], v. 37, e36, 2022. DOI 10.1007/s10539-022-09862-1

BURROW, H. M.; DILLON, R. D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreeds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [s.l.], v. 37, p. 407-411, 1997. DOI 10.1071/EA96148

BURROW, H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, [s.l.], v. 70, n. 3, p. 213-233, Aug. 2001.

BURROW, H. M.; DILLON, R. D. The relationship between *temperament* and livewieghts and commercial carcass traits of *Bos Indicus* crossbreeds. **Queensland Agriculture**, [s.l.], p. 14, 1991.

BURROW, H. M.; CORBET, N. J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 51, p.155-162, 2000.

CAFE, L. M.; ROBINSONA, D. L.; FERGUSONA, D. M.; GEESINKA, G. H.; GREENWOODA, P. L. Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers. **Domestic Animal Endocrinology**, [s.l.], v. 40, p. 230–240, 2011. DOI 10.1016/j.domaniend.2011.01.005

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. **Genet. Sel. Evol.**, [s.l.], v. 51, n. 29, 2019. DOI 10.1186/s12711-019-0470-x

CURLEY JR, K. O.; NEUENDORFF, D. A.; LEWIS, A. W.; CLEERE, J. J.; WELSH JR, T. H.; RANDEL, R. D. Functional characteristics of the bovine hypothalamic-pituitary- adrenal axis vary with temperament. **Hormones and behavior**, [s.l.], v. 53, n. 1, p. 20–27, 2008. DOI 10.1016/j.yhbeh.2007.08.005

CURLEY, K. O.; PASCHAL J. C.; WELSH T. H.; RANDEL, R. D. Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **J. Anim. Sci.**, [s.l.], v. 84, p. 3100-3103, 2006.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; GOLDEN, B. L.; PEREIRA, E. Influência da interação touro x rebanho na estimação da correlação entre efeitos genéticos direto e materno em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 29, n. 6, p. 1642–1648, 2000.

FELL, L. R.; COLDITZ, I. G.; WALKER, K. H.; WATSON, D. L. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [s.l.], v. 39, n. 7, p. 795 - 802, 1999.

FIGUEIREDO, L. G.; ELER, J. P.; MOURÃO, G. B.; FERRAZ, J. B. S.; BALEIRO, J. C. C.; MATTOS, E. Análise genética do temperamento em uma população da raça Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, [s.l.], v. 17, p. 84, 2005.

FORDYCE, G.; HOWITT, C. J.; HOLROYD, R. G.; O'ROURKE P. K.; ENTWISTLE, K. W. The performance of Brahman-Shorthorn and Sahiwal-Shorthorn beef cattle in the dry tropics of northern Queensland: scrotal circumference, temperament, ectoparasite resistance, and the genetics of growth and other traits in bulls. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [s.l.], v. 36, p. 9-17, 1996.

GARZA-BRENNER, E., SIFUENTES-RINCÓN, A.M., RODRÍGUEZ-ALMEIDA, F.A., RANDEL, R.D., PARRA-BRACAMONTE, G.M., ARELLANO-VERA, W. Influence of temperament-related genes on live weight traits of Charolais cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 49, 2020. DOI 10.37496/rbz4920180121.

GAULY, M.; H.; MATHIAK, H.; HOFFMANN, K.; KRAUS, M.; ERHARDT, G. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, [s.l.], v. 74, p. 109-119, 2001.

GELMAN, A., RUBIN, D. B. Inference from iterative simulation using multiple sequences. Statistical science, **Statist. Sci.**, v. 7, n. 4, p. 457-472, 1992, DOI 10.1214/ss/1177011136.

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posteriori moments. **Bayesian Statistics**, [s.l.], v. 4, 1992.

GIANNOTTI, J. G.; PACKER, I. U.; MERCADANTE, M. E. Z. Meta-análise das estimativas de herdabilidade para características de crescimento em bovinos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, [s.l.], v. 34, p. 1173-1180, 2005.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. **Genetics, Selection, Evolution**, [s.l.], v. 15, p. 201-224, 1983.

GRANDIN, T.; DEESING, M. J.; STRUTHERS, J. J. Cattle with hair whose patterns above the eyes are more behaviorally agitated during restraint. **Applied Animal Behaviour Science**, [s.l.], v. 46, p. 117-123, 1995.

GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G.; PENNA, V. M.; PEREIRA, J. C. C.; GRESSLER, M. G. de M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 29, n. 2, p. 427-437, 2000. DOI 10.1590/S1516-35982000000200016

HALL, N. L.; BUCHANAN, D. S.; ANDERSON, V. L.; ILSE, B. R.; CARLIN, K. R.; BERG, E. P. Working chute behavior of feedlot cattle can be an indication of cattle temperament and beef carcass composition and quality. **Meat science**, [s.l.], v. 89, n. 1, p. 52-57, 2011. DOI 10.1016/j.meatsci.2011.03.020

HASKELL, M. J., SIMM, G., TURNER, S. P. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. **Frontiers in genetics**, [s.l.], v. 5, n. 368, 2014. DOI 10.3389/fgene.2014.00368

HELDELBERGER, P.; WELCH, P. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations Research**, [s.l.], v. 31, p. 1109-1144, 1983.

HOESCHELE, I.; GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Estimation of variance components with quasi- continuous data using Bayesian methods. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, [s.l.], v. 104, p. 334–349, 1987.

HOLANDA, M. C. R.; BARBOSA, S. B. P.; RIBEIRO, A. C. SANTORO, K. R. Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco, Brasil. **Arch. Zootec.**, [s.l.], v. 53, n. 202, 2004, p.185-194.

HOPPE, S.; BRANDT, H. R.; KÖNIG, S.; ERHARDT, G.; GAULY, M. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 88, n. 6, p. 1982–1989, 2010. DOI 10.2527/jas.2008-1557

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas)**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 10 mar. 2024.

JOHNSTON, D.; REVERTER, A.; FERGUSON, D. M.; THOMPSON, J. M.; BURROW, H. M. Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 3. Meat quality traits. **Crop & Pasture Science**, [s.l.], v. 54, p. 119-134, 2003.

KADEL M. J.; JOHNSTON D. J.; BURROW H. M.; GRASER H.U.; FERGUSON, D. M. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 57, p. 1029-1035, 2006. DOI 10.1071/AR05082

KING, D. A.; SCHUEHLE PFEIFFER, C. E.; RANDEL, R. D.; WELSH JR, T. H.; OLIPHINT, R. A.; BAIRD, B. E.; CURLEY JR, K. O.; VANN, R. C.; HALE, D. S.; SAVELL, J. W. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. **Meat science**, [s.l.], v. 74, n. 3, p. 546–556, 2006. DOI 10.1016/j.meatsci.2006.05.004

KIRKPATRICK, F. D. Temperament, a convenience trait in beef cattle. **Beef Cattle Time**, [s.l.], v. 20, n. 4, p. 2-4, 2002.

KOURY FILHO, W.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; BORGATTI, L. M. O.; DIAS, F. **Estimativas de parâmetros genéticos para escores de avaliação visual de conformação, precocidade e musculosidade (CPM) em um rebanho da raça Nelore**. Uberaba, MG: ABCZ, 2000.

LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore: Estimates of heritability and genetic trends for growth and reproduction traits in Nelore cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 63, n. 1, p. 143–152, fev. 2011.

LIRA, T.; ROSA, E. M.; GARNERO, A. V. parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (revisão). **Cienc. Anim. Bras**, [s.l.], v. 9, p. 1-22, 2008.

LÔBO, R.; MADALENA, F.; VIEIRA, A. R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstracts**, [s.l.], v. 68, p. 433-462, 2000.

MAFFEI, W. E. Reatividade animal. **R. Bras. Zootec.**, [s.l.], v. 38, p. 81-92, 2009. Supl. Especial.

MARCONDES, C. R.; BERGMANN, J. A. G.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, J. C. C.; PENNA, V. M. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 52, n. 1, p. 83-89, 2000. DOI 10.1590/S0102-09352000000100018

MARCONDES, C. R.; PANETO, J. C. C.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Estudo de definição alternativa da probabilidade de permanência no rebanho para a raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 34, n. 5, p. 1563-1567, 2005. DOI 10.1590/S1516-35982005000500016

MARTINS NIETO, L. M.; SILVA, L. O. C.; MARCONDES, C. R.; ROSA, A. N.; MARTINS, E. N.; TORRES JÚNIOR, R. A. A. Herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho em fêmeas de bovinos da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 42, n. 10, p. 1407- 1411, 2007. DOI 10.1590/S0100-204X2007001000006

MATTIELLO, S.; BATTINI, M.; ROSA, G.; NAPOLITANO, F.; DWYER, C. How can we assess positive welfare in ruminants? **Animals: an open access journal from MDPI**, [s.l.], v. 9, n. 10, p. 758, 2019. DOI 10.3390/ani9100758

MELIS, M. H.; ELER, J. P.; OLIVEIRA, H. N.; ROSA, G. J. M.; SILVA, J. A. V.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, E. Study of stayability in Nellore cows using a threshold model. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 85, p. 1780-1786, 2007.

MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; TROVO, J. B. F.; CYRILLO, J. N. S. G.; FIGUEIREDO, L. A. Parâmetros genéticos do peso no início da estação de monta, considerando indicativo do peso adulto de matrizes Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, [s.l.], v. 33, p. 1135-1144, 2004.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.

MEYER, K.; HAMMOND, K.; MACKINNON, M. J. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. **J. Anim. Sci.**, [s.l.], v. 69, p. 3533-3543, 1991.

MEYER, K. "WOMBAT" - digging deep for quantitative genetic analysis by restricted maximum likelihood. *In*: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO

LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006. **Proceedings** [...]. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2006.

MEYER, K. Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. **Livestock Production Science**, [s.l.], v. 86, p. 69-83, 2004. DOI 10.1016/S0301-6226(03)00142-8

MISZTAL, I., S.; TSURUTA, T.; STRABEL, B.; AUVRAY, T.; DRUET, D. L. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002. **Proceedings** [...]. Montpellier: [s.n.], 2002. Disponível em: <http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=28-07.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; LOURENCO, D.; AGUILAR, I.; LEGARRA, A.; VITEZICA, Z. **Manual for BLUPF90 family of programs**. 2 ed. Athens: [s.n.], 2015.

MOURÃO, G. B.; BERGMANN, J. A. G.; MADALENA, F. E. Diferenças genéticas e estimativas de coeficientes de herdabilidade para características morfológicas em fêmeas Zebus e F1. Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 28, p. 44-54, 1999. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.588749/full>. Acesso em: 10 mar. 2023.

NALON, E.; CONTIERO, B.; GOTTARDO, F.; COZZI, G. The welfare of beef cattle in the scientific literature from 1990 to 2019: a text mining approach. **Frontiers in Veterinary Science**, [s.l.], v. 7, p. 588749, 11 jan. 2021.

OLTENACU, P. A.; BROOM, D. M. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. **Animal Welfare**, [s.l.], v. 19, p. 39-49, 2010.

PEGORIN, P. E.; TITTO, E. A. L. Bem-estar de bovinos de corte em confinamento para terminação. In: TITTO, C. G.; BRANDI, R. A. (org.) **Coletânea bem-estar animal e inovação e tecnologia: atualidades**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2021. 324 p. DOI 10.11606/9786587023151

PETHERICK, J. C.; HOLROYD, R.; DOOGAN, V. J.; VENUS, B. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed Bos indicus cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [s.l.], v. 42, 2002. DOI 10.1071/EA01084.

PHOCAS, F.; BOIVIN, X.; SAPA, J.; TRILLAT, G.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Animal Science**, 2006, [s.l.], v. 82, n. 6, p. 805-811. DOI 10.1017/ASC200696

PLUMMER, M.; BEST, N.; COWLES, K.; VINES, K. Coda: convergence diagnosis and output analysis for mcmc. **R News**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 7-11, 2006.

PRAYAGA, K. C.; CORBET, N. J.; JOHNSTON, D. J.; WOLCOTT, M. L.; FORDYCE, G.; BURROW, H. M. Genetics of adaptive traits in heifers and their relationship to growth, pubertal and carcass traits in two tropical beef cattle genotypes. **Animal Production Science**, [s.l.], v. 49, p. 413-425, 2009.

PRAYAGA, K.; HENSHALL, J. Adaptability in tropical beef cattle: Genetic parameters of growth, adaptive and temperament traits in a crossbred population. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [s.l.], v. 45, 2005. DOI 10.1071/EA05045.

REINHARDT, C. D.; BUSBY, W. D.; CORAH, L. R. Relationship of various incoming cattle traits with feedlot performance and carcass traits. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 87, n. 9, p. 3030–3042, 2009. DOI 10.2527/jas.2008-1293

SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; BALDI, F.; RUEDA, P. M. ALBUQUERQUE, L. G. Genetic associations between flight speed and growth traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 90, p. 3427-3432, 2012.

SANTANA, M. H. A.; OLIVEIRA, G. A.; GOMES, R. C.; SILVA, S. L.; LEME, P. R.; STELLA, T. R.; MATTOS, E. C.; ROSSI, P.; BALDI, F. S.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Genetic parameter estimates for feed efficiency and dry matter intake and their association with growth and carcass traits in Nelore cattle. **Livestock Science**, [s.l.], v. 167, p. 80-85, set. 2014.

SAPA, J.; DONOGUE, K.; PHOCAS, F. Genetic parameters between sexes for temperament traits in Limousin cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8, 2006, Belo Horizonte/MG. **Proceedings**[...]. Belo Horizonte: SBMA/EMBRAPA/UFGM, 2006.

SARMENTO, J. L. R.; FILHO, E. C. P.; RIBEIRO, M. N.; MARTINS FILHO, R. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 32, n. 2, p. 325-330, 2003. DOI 10.1590/S1516-35982003000200010.

SERRA, M.; WOLKERS, C. P. B.; URBINATI, E. C. Physiological indicators of animal welfare. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 70-96, 2018.

SILVA, J. A. I. I. V.; FORMIGONI, I. B.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Genetic relationship among stayability, scrotal circumference and post-weaning weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, [s.l.], v. 99, n. 1, p. 51-59, 2006. DOI 10.1016/j.livprodsci.2005.05.022

SILVA, J. A. I. I. V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; GOLDEN, B. L.; OLIVEIRA, H. N.; Heritability estimate for stayability in Nelore cows. **Livestock Production Science**, [s.l.], v. 79, n. 1, p. 97-101, 2003. DOI 10.1016/S0301-6226(02)00149-5

SILVEIRA, I. D. B.; FISCHER, 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**, [s.l.], v. 35, n. 2, p. 519-526, 2006.

SIMONELLI, S. M.; SILVA, M. A.; SILVA, L.O.C.; PEREIRA, J. C. C.; SOUZA, J. E. R.; VENTURA, R.; VALENTE, B. D. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 56, n.3, p.374- 384, 2004.

TARANTOLA, M.; BIASATO, I.; BIASIBETTI, E.; BIAGINI, D.; CAPRA, P.; GUARDA, F.; LEPORATI, M.; MALFATTO, V.; CAVALLARIN, L.; MINISCALCO, B.; MIOLETTI, S.; VINCENTI, M.; GASTALDO, A.; CAPUCCHIO, M.T. Beef cattle welfare

assessment: use of resource and animal- based indicators, blood parameters and hair 20 β -dihydrocortisol. **Italian Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 341-350, 2020. DOI 10.1080/1828051X.2020.1743783

TURNER, S. P.; JACK, M. C.; LAWRENCE, A. B. Precalving temperament and maternal defensiveness are independent traits but precalving fear may impact calf growth. **Journal of animal science**, [s.l.], v. 91, n. 9, p. 4417–4425, 2013. DOI 10.2527/jas.2012-5707

VALENTE, T. S.; ALBITO, O. D.; SANT'ANNA, A. C.; CARVALHEIROA, R.; BALDIA, F.; ALBUQUERQUEA, L.G.; PARANHOS DA COSTAA, M. J. R. Genetic parameter estimates for temperament, heifer rebreeding, and stayability in Nellore cattle. **Livestock Science**, [s.l.], v. 206, p. 45-50, 2017. DOI 10.1016/j.livsci.2017.10.010

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**, [s.l.], v. 75, n. 4, p. 892–896, 1997a. DOI 10.2527/1997.754892x

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S. F.; TATUM, J. D.; DEESING, M. J. Bos indicus-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, [s.l.], v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997b.. DOI 10.1016/S0309-1740(97)00031-4

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 36, p. 1761, 2012.

YOKOO, M. J.; MARCONDES, C. R.; CARDOSO, F. F.; THOLON, P. **Boas práticas em melhoramento genético de gado de corte**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2019. 65 p. (Documentos, 162). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207424/1/DT-162-online.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.