

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE
MINASGERAIS - *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA

BACHARELADO EM AGRONOMIA

CÉSAR JÚNIO SILVA OLIVEIRA

**CLASSIFICAÇÃO LINEAR DO REBANHO LEITEIRO DO IFMG
– CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

São João Evangelista - MG

2023

CÉSAR JÚNIO SILVA OLIVEIRA

**CLASSIFICAÇÃO LINEAR DO REBANHO LEITEIRO DO IFMG – CAMPUS
SÃO JOÃO EVANGELISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
ao Instituto Federal de Minas Gerais- *Campus*
São João Evangelista, para obtenção do grau
de Bacharel em Agronomia.

São João Evangelista - MG

2023

O48c Oliveira, César Junio Silva.
Classificação linear do rebanho leiteiro do IFMG - campus São João Evangelista / César Junio Silva Oliveira – 2024.
57f.: il.

Orientador: Me. Daianne Carneiro de Oliveira Santos.
Coorientador: Me. Brenda Veridiane Dias
Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2024.

1. Correlação. 2. Gado de leite. 3. Genética. 4. Melhoramento. 5. True Type. I. Oliveira, César Junio Silva. II. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* SJE. III. Título.


CDD 636.2142

Catálogo: Esther Soares Cunha - CRB-6/MG003372/P


**CLASSIFICAÇÃO LINEAR DO REBANHO LEITEIRO DO IFMG – CAMPUS
SÃO JOÃO EVANGELISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
ao Instituto Federal de Minas Gerais- *Campus*
São João Evangelista, para obtenção do grau
de Bacharel em Agronomia.


Aprovado em 15/12/2023 pela banca examinadora

 Documento assinado digitalmente
DAIANNE CARNEIRO DE OLIVEIRA SANTOS
Data: 15/12/2023 20:04:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora: Profa. MSc. Daianne Carneiro de Oliveira Santos
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista

 Documento assinado digitalmente
CHARLES ANDRE SOUZA BISPO
Data: 19/12/2023 08:55:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Charles André Souza Bispo
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista

 Documento assinado digitalmente
BRENDA VERIDIANE DIAS
Data: 20/12/2023 09:35:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Msc. Brenda Veridiane Dias
Universidade Federal de Lavras

HO'OMAU; Ter persistência e paciência para continuar sem desistir.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que sempre me orientou e me deu a força necessária para chegar até aqui, sustentando-me nos momentos mais desafiadores.

Aos meus pais Sônia e Nilton César, por todo apoio e por terem acreditado em mim desde o início.

Agradeço as minhas amigas, Tainara, Luana e Carol que fizeram essa caminhada tão difícil ser um pouco mais leve.

Agradeço em especial a todas as pessoas que colaboraram com a coleta dos dados deste trabalho.

Aos professores por todo conhecimento dado a mim.

Agradeço as minhas orientadoras por todo apoio e paciência no decorrer deste trabalho.

É um agradecimento especial a mim, por ter passado e aguentado muitas coisas difíceis e não ter desistido.

RESUMO

As características visuais e mensuráveis do gado leiteiro oferecem dados significativos sobre seu desempenho e produção. Correções baseadas em análises específicas do tipo degado podem contribuir de várias maneiras, reduzindo descartes involuntários, aumentando a produção e aprimorando a saúde da progênie. Este estudo teve como objetivo avaliar a condição atual do rebanho leiteiro do Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista, por meio de características morfológicas e lineares. De março a junho de 2023 foram mensuradas 17 vacas lactantes (múltiparas e primíparas) da raça Girolando nos graus sanguíneos $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$ e $\frac{15}{16}$. As mensurações foram realizadas em um local apropriado, sem alterações nos aprumos e antes da ordenha para avaliação das características referentes ao sistema mamário. Foram utilizadas para as mensurações fita métrica e fita de conversão de perímetro torácico em peso. As características visuais foram avaliadas criteriosamente. O escore de pontuação das características compreendeu os extremos biológicos com pontuação variando de um a nove pontos. Os animais foram avaliados e pontuados sobre vinte e uma características, distribuídas em cinco grupos: conformação e capacidade corporal, força leiteira, sistema locomotor, garupa e sistema mamário. Os resultados foram comparados com os valores médios ideais estabelecidos pelo programa de melhoramento genético da raça Girolando (PMGRG) para cada característica. Para determinar se houve correlação entre as características morfológicas mensuradas no sistema de avaliação linear do Girolando (SALG) e a produção de leite, utilizou-se o coeficiente de correlação de *Pearson* (R). Os resultados estão apresentados como média \pm desvio-padrão e o valor de $p < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. As características que apresentaram correlações significativas com a produção de leite foram estatura (0,530), perímetro torácico (0,575) e força dorso lombar (0,483), indicando que essas características influenciam de forma significativa a produtividade de leite. Ângulo e regulação de cascos, característica do sistema locomotor, foi correlacionada negativamente com a produção de leite. A análise do rebanho do IFMG, campus São João Evangelista, mostrou conformidade parcial com o padrão técnico da raça Girolando, com necessidade de correções, especialmente considerando o aumento da produção de leite.

Palavras-chave: Correlação, Gado de leite, Genética, Melhoramento, True Type.

ABSTRACT

The visual and measurable characteristics of dairy cattle provide significant data regarding their performance and production. Corrections based on specific analyses of the linear type can contribute in various ways, reducing involuntary culling, increasing production, and enhancing progeny health. This study aimed to assess the current condition of the dairy herd at the Federal Institute of Minas Gerais, São João Evangelista campus, through morphological and linear characteristics. From March to June 2023, 17 lactating cows (multiparous and primiparous) of the Girolando breed at blood levels of $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$, and $\frac{15}{16}$ were measured. The measurements were made in a suitable location, with no alterations in stance, and before milking to evaluate characteristics related to the mammary system. Measurements were conducted using a tape measure and a thoracic perimeter conversion tape to estimate weight. Visual characteristics were carefully assessed, and the scoring system ranged from one to nine points, encompassing biological extremes. Animals were evaluated and scored on twenty-one characteristics, distributed across five groups: conformation and body capacity, milking strength, locomotor system, hindquarters, and mammary system. The results were compared with the ideal average values established by the Girolando breed genetic improvement program (PMGRG) for each characteristic. To determine if there was a correlation between the measured morphological characteristics in the Girolando Linear Appraisal System (SALG) and milk production, Pearson's correlation coefficient (R) was used. Results are presented as mean \pm standard deviation, with a significance level of $p < 0.05$ considered statistically significant. Characteristics that showed significant correlations with milk production were height (0.530), thoracic perimeter (0.575), and dorsal lumbar strength (0.483), indicating that these characteristics significantly influence milk productivity. Hoof angle and regulation, a locomotor system characteristic, were negatively correlated with milk production. The analysis of the IFMG São João Evangelista campus herd revealed partial conformity with the technical standard of the Girolando breed, with the need for corrections, especially considering the increase in milk production.

Keywords: Correlation, Dairy Cattle, Genetics, Improvement, True Type.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Valores da porcentagem para cada grande grupo de características.....	22
Figura 2 - Ficha de Avaliação Linear Girolando SALG	26
Figura 3 – Demonstração da medida de altura	28
Figura 4 – Tomada da altura no setor de bovinocultura do IFMG	28
Figura 5 - Demonstração da medida de comprimento corporal.....	28
Figura 6 - Demonstração da medida de profundidade corporal.....	29
Figura 7 - Comparativo da profundidade corporal nos escores A: 1 - extremamente rasa;B: 5 - intermediária e C: 7 – profunda	29
Figura 8 - Comparativo da força dorso-lombar nos escores: 1 - extremamente fraco; 5 – intermediário e 9 - extremamente forte.....	30
Figura 9 - Comparativo da Forma leiteira. Escore 1 - extremamente grosseira; escore 5 – intermediária e escore 8 - muito angulosa	30
Figura 10 - Demonstração da medida de perímetro torácico	31
Figura 11 - Comparativo da amplitude peitoral e capacidade respiratória. Escore 1 - extremamente pequeno; escore 5 – intermediário e escore 7 – grande	31
Figura 12 - Comparativo das pernas vistas por trás. Escore 1 - extremamente fechadas;escore 5 – intermediárias e escore 9 – paralelas	32
Figura 13 - Avaliação das pernas vistas por trás no setor de bovinocultura do IFMG ...	32
Figura 14 - Comparativo das pernas em vista lateral. Escore 1 - extremamente retas; escore 5 – intermediárias e escore 9 – extremamente curvas.....	33
Figura 15 - Comparativo da angulação de cascos e escala de escore utilizada para avaliação. Escore 1 - extremamente baixos; escore 5 – intermediário (próximo a 45°) e escore 9 – extremamente altos	33
Figura 16 - Comparativo dos membros anteriores e escala de escore utilizada para avaliação. Escore 1 - extremamente fracos; escore 5 – intermediários e escore 9 – extremamente fortes	34
Figura 17 - Comparativo dos escores de nivelamento de garupa. Escore 1 – muito invertida (diferença negativa); escore 5 – intermediária e escore 9 – extremamente inclinada.....	34
Figura 18 - Comparativo dos escores de largura de garupa. Escore 1 – extremamente estreita; escore 5 – intermediária e escore 9 – extremamente larga	35
Figura 19 - Local da mensuração da largura de garupa.....	35

Figura 21 - Comparativo e escores de profundidade do úbere. Escore 1 – extremamente profundo; escore 6 – tendendo a raso 9 – extremamente raso	36
Figura 22 - Comparativo e escores de largura do posterior. Escore 1 – extremamente estreita; escore 5 – intermediário; 9 – extremamente raso	37
Figura 23 - Comparativo e escores de altura do posterior. Escore 1 – extremamente baixo; escore 5 – intermediário 9 – extremamente alto.....	38
Figura 24 - Comparativo e escores de inserção do úbere. Escore 1 – extremamente fraca; escore 5 – intermediária 9 – extremamente forte	38
Figura 25 - Comparativo e escores de força do ligamento central. Escore 1 – extremamente fraco; escore 5 – intermediário 9 – extremamente forte.....	39
Figura 26 - Comparativo e escores de colocação dos tetos. Escore 1 – extremamente abertos; escore 5 – centralizados; 9 – extremamente fechados.....	39
Figura 27 - Comparativo e escores de tamanho de tetos. Escore 1 – extremamente curtos; escore 5 – medianos; 9 – extremamente longos	40

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Pontuação final e Classificação	22
Tabela 1 - Herbabilidades das características lineares	25
Tabela 2 – Caracterização do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista avaliado pelo Sistema Linear de Avaliação do Girolando (SALG). Os valores são apresentados como média ± DP	42
Tabela 3 – Descrição das características lineares do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista, notas obtidas e comparação com o modelo de notas do True Type do girolando	43
Tabela 4 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 1 – Conformação e Capacidade Corporal e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor)	44
Tabela 5 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 2 – Força Leiteira e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor)	45
Tabela 6 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 3 – Sistema Locomotor e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor)	46
Tabela 7 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 4 – Garupa e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor)	47
Tabela 8 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 5 – Sistema mamário e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor)	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Bovinocultura de leite no Brasil e no mundo	15
2.2 Melhoramento genético e avaliações de touros e vacas	17
2.2.1 Método de Acasalamento Dirigido	20
2.3 Classificação Linear	21
2.3.1 Características Corporais	24
2.3.2 Características do Sistema Mamário.....	24
2.3.3 Interação Genéticas entre as Características	24
2.4 Correlações entre Características Lineares e Produção de Leite.....	27
3 MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1 Local do experimento e animais	28
3.2 Coleta de Dados.....	28
3.2.1 Características do grupo Conformação e Capacidade	29
3.2.2 Características do grupo Força Leiteira	32
3.2.3 Características do Sistema Locomotor	34
3.2.4 Características da Garupa	36
3.2.5 Características do Sistema Mamário.....	38
3.3 Comparação com índice ideal.....	42
3.4 Outras variáveis consideradas.....	42
3.5 Análise estatística	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 Caracterização do rebanho	43
4.3 Correlações.....	46
5 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de leite no Brasil é uma atividade de grande importância econômica e social, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do país. Com cerca de 160 milhões de cabeças de bovinos, o Brasil é um dos maiores criadores de gado de leite do mundo. A produção de leite no país atinge mais de 34 bilhões de litros por ano, posicionando o Brasil como o terceiro maior produtor mundial. A atividade está presente em 98% dos municípios brasileiros, com destaque para os estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo, que são os maiores produtores (IBGE, 2022). De forma geral, a atividade é predominante nas pequenas e médias propriedades e emprega cerca de 4 milhões de pessoas (CNA-SENAR, 2020).

Ao longo dos anos a pecuária de leite passou por grandes transformações, com a adoção de técnicas mais eficientes e sustentáveis, além da evolução genética dos animais. Anteriormente, a pecuária de leite era realizada de forma rudimentar, com ordenha manual das vacas e a criação em pastos naturais, sem muitos cuidados específicos. Com o passar dos anos, a atividade passou por grandes evoluções, com a adoção de técnicas mais eficientes e sustentáveis, além da utilização de tecnologias de precisão. A adoção de técnicas de melhoramento genético tem sido cada vez mais comum entre os produtores de leite, melhorando a produção e a qualidade do leite (SILVA, 2021).

A evolução genética dos rebanhos leiteiros no Brasil tem sido acompanhada de perto por instituições de pesquisa como a Embrapa Gado de Leite, que desenvolve tecnologias e técnicas para aprimorar a produção de leite no país. As tecnologias desenvolvidas permitiram rápida seleção genética do rebanho leiteiro, com a utilização de ferramentas como análise de DNA e identificação de características desejáveis.

Uma vez que as características desejáveis são identificadas, uma estratégia para alcançar melhoramento genético é o acasalamento dirigido. Essa abordagem visa aumentar a produção de animais geneticamente superiores e reduzir a variabilidade da progênie, buscando características desejáveis e melhor desempenho nas gerações futuras. Por meio dos acasalamentos dirigidos, ou também chamados acasalamentos direcionados, é possível combinar animais com características complementares, ou corretivas, obtendo uma progênie com características produtivas desejáveis, como maior produtividade de leite, resistência a doenças, eficiência alimentar, entre outras. Para direcionar os acasalamentos e alcançar as características produtivas desejáveis, é importante

compreender a conformação dos bovinos leiteiros, que engloba um conjunto de características de extrema importância e que impactam diretamente o desempenho produtivo, e a obtenção de um rebanho saudável e longevo (MIRANDA et al., 2009).

Para definir a conformação e selecionar animais com características desejáveis para a produção, tem-se a classificação linear de bovinos, que consiste em um sistema de avaliação morfológica que permite a identificação das características físicas dos animais, como altura, comprimento, profundidade de úbere, largura de garupa, angulações de casco e outras medidas corporais. A classificação linear visa atribuir pontuações em uma escala linear de 1 a 9 para cada característica avaliada e representa uma ferramenta importante para a seleção de animais geneticamente superiores (ESTEVES et al., 2004; GOMES, 2018).

A avaliação morfológica dos animais segue uma ficha de avaliação, que contém as características a serem pontuadas e a escala na qual cada característica se enquadra. A partir da classificação linear é possível identificar características indesejáveis e promover acasalamentos direcionados para corrigir tais características, assim, obtém-se uma progênie com melhor desempenho produtivo. As características morfológicas dos animais têm impacto direto na longevidade, lucratividade e produtividade dos rebanhos leiteiros. (LAGROTTA, 2010).

Sumários de touros trazem consigo a avaliação linear dos animais baseado na avaliação de filhas, mães e irmãs e em posse desse material, o técnico pode recomendar a utilização desse sêmen para a correção das características não desejáveis. Considerando que foi descrito e dada a importância da avaliação de características que precisam ser corrigidas em rebanhos leiteiros, objetivou-se avaliar a situação encontrada no setor de bovinocultura do IFMG campus São João Evangelista e correlacionar os indicadores da avaliação linear com a produção de leite, a fim de direcionar um material que facilite a seleção de touros para acasalamentos dirigidos e corretivos para solucionar, na progênie, características que podem afetar a produtividade e a longevidade do animal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bovinocultura de leite no Brasil e no mundo

Segundo os dados mais recentes fornecidos pela FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a produção mundial de leite atingiu a marca de 852 milhões de toneladas em 2019. Isso representa um crescimento de 1,4% em relação a 2018, impulsionado principalmente pelo aumento na produção de países como Índia, Paquistão, Brasil, União Europeia, Rússia e Estados Unidos. No entanto, esse aumento foi contrabalançado parcialmente pela diminuição de leite em nações como Austrália, Turquia, Colômbia e Ucrânia (FAO, 2021).

No rol das nações líderes em produção leiteira, a Índia se posiciona no ponto mais alto, contribuindo com mais de 24% da produção global anual (FAO, 2022). O setor de laticínios na Índia se caracteriza por uma notável fragmentação, uma vez que cerca de 70 milhões de agricultores em pequena escala se dedicam ao cuidado de um reduzido número de vacas. O incremento na produção é também impulsionado pelo aumento da coleta e processamento do leite, particularmente por meio de cooperativas de laticínios, aliado a um aumento global na produção em um setor que se encontra em constante aprimoramento organizacional (CANAL DO LEITE, 2022).

A China também figura entre os protagonistas na produção de leite. Conforme reportado pela FAO, no ano de 2019, observou-se um aumento na produção do país, devido ao aprimoramento da eficiência das fazendas de laticínios em grande escala, bem como da adoção de alimentos concentrados (FAO, 2019).

A atividade econômica do Brasil relacionada a produção de leite desempenha um papel significativo, sendo uma das principais cadeias produtivas. Essa atividade possui um impacto substancial na criação de oportunidades de trabalho e na geração de renda, presente em praticamente todos os municípios do país, a produção de leite engloba mais de um milhão de produtores rurais e contribui para a criação de empregos em diversos outros setores ao longo da cadeia produtiva. No ano de 2019, a produção primária de leite gerou um valor bruto que movimentou cerca de R\$ 35 bilhões, estabelecendo-se como o sétimo setor de maior destaque entre os produtores da agricultura e pecuária nacional. Já no contexto da indústria alimentícia, o ganho líquido das empresas de laticínios atinge a marca de R\$ 70,9 bilhões, o que coloca a produção de leite em terceiro lugar, logo após os segmentos de produtos derivados de carne e produtos processados de café, chá e cereais (ROCHA et al., 2020).

Os números impressionantes ilustram a significância de um setor que passou por profundas mudanças ao longo das últimas duas décadas. Durante esse período, a produção de leite aumentou quase 80%, mantendo praticamente constante o número de vacas ordenhadas, graças ao aumento da eficiência dos rebanhos. Diversas transformações ocorreram na configuração da produção, incluindo uma redução específica no número de produtores e a intensificação dos métodos de produção. A incorporação de novas tecnologias possibilitou um aumento específico na produtividade dos animais, dos solos e da mão de obra, resultando em uma expansão de escala de produção nas fazendas. Conseqüentemente, o Brasil conquistou a posição de terceiro maior produtor de leite globalmente (ROCHA et al., 2020).

No cenário mundial, o Brasil se posiciona como detentor do segundo maior contingente de vacas ordenhadas, sendo ultrapassado apenas pela Índia. Apesar do notório crescimento na produção leiteira nacional ao longo das décadas anteriores, constata-se que o número de vacas ordenhadas em 2018 foi igual ao dos rebanhos utilizados 22 anos antes, totalizando pouco mais de 17 milhões de animais. Contudo, essa evolução reflete um contexto mais recente. A incidência de vacas ordenhadas, exceto em 2012, registrou um aumento contínuo até 2014, atingindo mais de 23 milhões de cabeças. A partir de 2015, no entanto, essa tendência foi invertida de forma acentuada, culminando em uma redução superior a 6,6 milhões de vacas ordenhadas entre 2014 e 2018 (ROCHA et al., 2020).

Embora o Brasil esteja entre os primeiros apresentados nos rankings globais de produção de leite e tamanho dos rebanhos de vacas ordenhadas, a dinâmica é significativamente distinta quando o foco recai sobre a produtividade animal. Nesse índice específico, em 2020 o Brasil ocupava a modesta 84ª posição mundial, exibindo uma produtividade cinco vezes inferior alcançada pelos dois líderes Israel e Estados Unidos, que ultrapassaram a marca de 10 mil litros por vaca anualmente (ROCHA et al., 2020).

Nos últimos anos, houve um progresso na produtividade animal no Brasil. No intervalo de tempo compreendido entre 1997 e 2018, foi registrado um aumento de 89%, desempenhando um papel fundamental no incremento da produção interna de leite. Isso se destaca especialmente porque, nesse mesmo período, houve uma diminuição no tamanho do rebanho (ROCHA et al., 2020).

No âmbito nacional, o leite desempenha um papel de destaque dentro da agricultura, sendo considerado um dos seis principais produtos. Sua importância reside em sua contribuição vital para o abastecimento de alimentos e na criação de oportunidades

de emprego e renda para a população, como destacado pela Embrapa (2016). Desde o início da década de 90, o setor leiteiro passou por profundas mudanças no Brasil, mudando sua competitividade e inovação no cenário global. Essas transformações têm se concentrado na produção em larga escala, com foco na qualidade, na adição de valor e na industrialização de produtos diferenciados (JUNG, 2016).

O estado de Minas Gerais se sobressai ao abrigar o mais extenso conjunto de bovinos para a produção leiteira no Brasil. Adicionalmente, Minas Gerais assume a posição de maior produtor de leite a nível nacional, contribuindo com cerca de 29% (22.886.012 Mil Reais), do valor total da produção (80.043.813 Mil Reais), conforme dados do IBGE (2022).

A produção de leite em Minas Gerais possui um valor econômico e social de extrema importância. Reconhecida como um centro tradicional na atividade leiteira, desempenhando um papel significativo em termos de produção no país, uma região geograficamente posicionada entre as três principais regiões metropolitanas do Brasil: Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro. Além disso, a localidade possui acesso facilitado aos principais fornecedores de insumos e às instalações para o processamento do leite (SILVA et al., 2013).

Nos sistemas de produção de leite predominantes no estado, a base é fornecida pela alimentação a pasto. Durante o período chuvoso, a disponibilidade de pastagens é ampliada, o que contribui para a redução dos custos de produção. Acredita-se que cerca de 80% do leite produzido no país deriva de práticas de pastoreio, com uma prevalência de pastagens degradadas ou em diferentes estágios de proteção (SILVA et al., 2013).

2.2 Melhoramento genético e avaliações de touros e vacas

O melhoramento genético em bovinos é um processo contínuo de seleção e reprodução dos animais com as características desejadas para um objetivo determinado, a fim de melhorar a qualidade da próxima geração e tornar a produção mais efetiva e lucrativa. Avaliam-se as características de interesse econômico em um animal para obter a predição dos valores genéticos assim, aumentar a produtividade e o retorno econômico nas futuras gerações (EMBRAPA, 2015).

No contexto da pecuária leiteira, a avaliação genética desempenha um papel crucial na identificação de animais com características genéticas aditivas superiores. Portanto, a utilização de abordagens relacionadas à realização das avaliações genéticas é essencial para o aprimoramento, uma vez que seus resultados permitem identificar de

maneira mais precisa os animais de melhor qualidade que serão usados como progenitores nas futuras gerações (VERNEQUE, 1999).

Em termos práticos, insemina-se as melhores vacas com sêmen dos touros de maior qualidade, porém, isso pode dar origem as relações entre valores genéticos dos touros e das vacas, o que, por vez, pode comprometer a precisão da avaliação genética dos animais. Cada processo de seleção envolve um modelo de reprodução selecionado, com uma maior multiplicação de animais que demonstram superioridade genética e uma menor multiplicação de animais que demonstram inferioridade genética. Portanto, o ponto de partida para qualquer programa de seleção é a avaliação do valor genético dos animais, que é fundamental para orientar as decisões de reprodução e descarte. A avaliação genética compreende uma série de análises estatísticas que permitem acessar o valor genético dos animais, um fator que, juntamente com os efeitos do ambiente, influencia o desenvolvimento das características fenotípicas dos animais. No contexto da produção de leite, em particular, as avaliações genéticas permitem estimar o valor genético dos animais com base em seu próprio desempenho fenotípico, no caso das fêmeas ou no caso tanto das fêmeas como de machos, com base em informações de parentes ancestrais (mãe, avós, etc.) parentes colaterais (irmãs, primas, etc.) e progênie (PEIXOTO et al., 2012).

Em geral, a cada ano, cerca de 20 a 25% das vacas saem dos rebanhos, requerendo substituição para manter o tamanho do rebanho. A escolha das vacas que permanecerão no rebanho pode ser feita com base na projeção da produção de leite para a próxima lactação (capacidade provável de produção) ou por meio de uma avaliação de seu potencial genético para a produção de leite (valor genético). Quando se trata de escolher as mães para as fêmeas de seleção ou os tourinhos, é vantajoso levar em consideração os valores genéticos em vez da capacidade de produção. Independentemente dos objetivos da seleção, é essencial realizar ajustes nas produções para levar em conta variações específicas do ambiente, como idade, duração da lactação, número de ordens, raça, rebanho, ano e estação de reprodução (TEIXEIRA, 1997).

Quando o foco está na seleção com base no valor genético, leva-se em consideração as produções da vaca e de seus parentes mais próximos. Assim, recorre-se aos denominados “índices de seleção”, que procuram se aproximar dos valores genéticos reais dos animais sob avaliação. Na estimativa do valor genético de uma vaca específica com base nas produções de seus parentes, a hierarquia de importância segue a seguinte ordem: 1- produções da própria vaca; 2- desempenho do pai; 3- produções das filhas; 4-

produções da mãe; 5- desempenho do avô; e 6- produções da avó. A forma mais viável para um produtor obter informações sobre os valores genéticos de seus animais é através de sua participação em um programa de avaliação de vacas e touros (TEIXEIRA, 1997). A escolha de quais touros utilizar é a decisão mais crucial para contribuir com o aprimoramento genético dos animais em um rebanho. Um produtor que busca progresso confirma essa realidade e, após analisar as informações disponíveis sobre diversos touros, opta por selecionar apenas alguns deles para serem usados em seus rebanhos. Com frequência ouvimos a expressão “o touro é metade de um rebanho”, o que indica que aproximadamente 50% da genética futura de um rebanho é influenciada pelo touro, enquanto a outra metade depende das fêmeas por ele cobertas ou inseminadas. De fato, em muitos rebanhos, os touros desempenham um papel ainda mais significativo no avanço genético, contribuindo com mais da metade do progresso, visto que eles podem ser submetidos a uma seleção mais rigorosa em comparação com as vacas. Touros que passam por um processo de seleção criteriosa tem potencial para influenciar até 90% na melhoria genética em uma determinada população. A utilização de touros cuidadosamente selecionados pode gerar o aumento da renda, através da comercialização de machos, e também podem fortalecer o capital, graças à qualidade de seus descendentes. Como os touros não produzem leite, a avaliação de seu desempenho se baseia principalmente na produção leiteira de suas filhas, daí o termo “teste de progênie” (TEIXEIRA, 1997).

A avaliação de touros através do método de monta natural envolve uma análise com base na produção de leite das filhas em um ou em poucos rebanhos, portanto, esse tipo de avaliação deixa frequentemente a desejar, devido a utilização de um número limitado de filhas, resultando em baixa precisão e confiabilidade nos resultados. Além disso, dentro de um rebanho os animais costumam receber o mesmo tratamento, culminando na conhecida. “correlação de ambiente”, a qual apresenta maiores desafios quando se realiza o teste por monta natural, em comparação com a inseminação artificial (IA). A influência do ambiente ocorre na monta natural e na IA, mas é menos acentuada quando se utiliza a IA, uma vez que geralmente são determinadas apenas uma ou duas filhas por rebanho, por sua vez, na monta natural, a maioria das filhas está presente em um único rebanho. Além disso, a avaliação por monta natural apresenta outra desvantagem, que é a prática comum de dar um tratamento preferencial as filhas de touros específicos, com o objetivo de destacá-los em relação aos demais. Isso resulta no conhecido como “interferência touro-rebanho”, no qual o valor de touro como reprodutor fica influenciado pelo ambiente do rebanho (TEIXEIRA, 1997).

A avaliação mais precisa das características de um touro é obtida ao observar as produções de um grande número de filhas distribuídas aleatoriamente em diversos rebanhos. Nesse sentido, a inseminação artificial é uma ferramenta indispensável. Essa prática ajuda a minimizar erros comuns de avaliação que ocorrem quando se utiliza amonta natural. Além disso, a inseminação artificial permite que os touros sejam testados em idades mais jovens do que se fossem usados na montagem natural (TEIXEIRA, 1997). Em uma abordagem mais recente, como uma alternativa ao teste de progênie supracitado, tem-se a utilização da seleção genômica nas análises de programa de melhoramento genético, que possibilita uma vantagem maior para os programas de seleção, encurtando os intervalos entre as gerações e, conseqüentemente, ampliando a manifestação do benefício genético dos animais. A genotipagem possibilita a seleção prévia dos animais antes de seu nascimento, resultando não apenas em economia de tempo, mas também na otimização das vacas receptoras, pois as quais passam a gerar exclusivamente embriões previamente escolhidos. Manifesta-se como uma ferramenta de extrema relevância para o aumento da produção, exibindo uma acurácia elevada no aprimoramento de rebanhos especializados (GONÇALVES et al., 2019).

Ademais, além de possibilitar a escolha de animais superiores, o melhoramento genético em bovinos de leite também oferece ao produtor a oportunidade de observar as doenças genéticas dos animais e evitar que isso seja passado para novas gerações, impedindo o progresso da atividade leiteira na propriedade.

2.2.1 Método de Acasalamento Dirigido

A escolha de características fenotípicas desejáveis tem sido uma prática comum na criação de bovinos desde que foram domesticados, que ocorreram há cerca de 7.500 a 10.000 anos (SONSTEGARD; VAN TASSELL, 2004). Até o início do século passado, no entanto, essa seleção foi feita exclusivamente por meio de avaliações visuais. A partir da década de 1930, foram desenvolvidos métodos científicos, estatísticos e computacionais para a avaliação genética de animais domesticados. Desta forma, o aprimoramento convencional, fundamentado na teoria da genética quantitativa, tem garantido um progresso genético constante na maioria das características de importância econômica (DEKKERS, 2004).

O método de acasalamento direcionado em bovinos de leite é uma técnica utilizada para maximizar o ganho em uma população de animais. Consiste em realizar os

pares reprodutivos entre reprodutores e matrizes, gerando a maximização do ganho genético (MIRANDA et al., 2009).

O emprego de estratégias direcionadas para o acasalamento possibilita uma abordagem mais eficiente na utilização de animais geneticamente superiores, atingindo as metas previamente definidas em programas de aprimoramento genético (CARVALHEIRO et al., 2007). O direcionamento de acasalamento pode ser realizado de duas maneiras, através da união de touros e vacas que combinam semelhanças (denominado acasalamento preferencial positivo - AP) ou da combinação de touros e vacas que são diferentes entre si (denominado acasalamento preferencial negativo - AN). Essa seleção pode ser baseada tanto no fenótipo quanto no genótipo dos animais, com valor genético estimado (VGE) situando-se em uma posição determinada entre esses dois critérios (NEVES et al., 2008).

Ao considerar o impacto na variabilidade de descendência após apenas uma geração de acasalamento, observa-se uma distinção entre as estratégias de acasalamento AP e acasalamento AN. O acasalamento associativo positivo aumenta a probabilidade de gerar animais com genótipos superiores, um resultado altamente vantajoso para programas de melhoramento genético que visam otimizar a movimentação de material genético e acelerar o programa genético. No entanto, essa estratégia também aumenta a chance de produzir animais com genótipos notavelmente inferiores contribuindo para uma maior variação no perfil e uma maior proporção de fêmeas de qualidade inferior destinadas a reprodução, além de diminuir a uniformidade entre os animais destinados ao abate. Por outro lado, o acasalamento associativo negativo é mais seguro em situações em que se busca um ótimo intermediário ou quando se deseja uma descendência mais uniforme (NEVES et al., 2008).

Para a implantação de acasalamento direcionados, é necessário possuir um conhecimento aprofundado das características alvo para aprimoramento genético. Historicamente, essa avaliação era subjetiva e dependia da observação visual do criador. No entanto, para garantir maior padronização e precisão nesse processo, é viável empregar o sistema de classificação linear (DIAS, 2017).

2.3 Classificação Linear

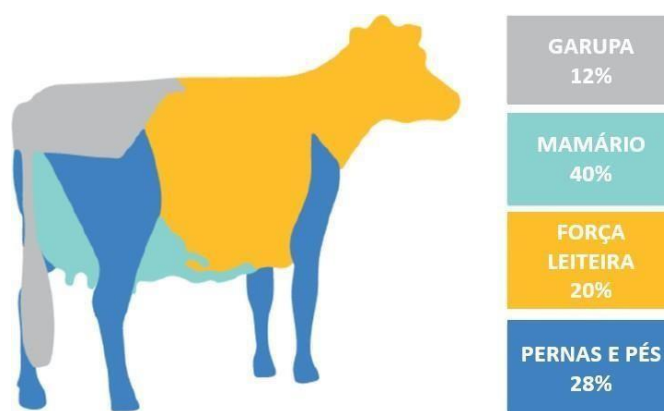
A classificação linear de bovinos é uma técnica de manejo e seleção que se fundamenta em um modelo classificatório originalmente criado nos Estados Unidos. Na década de 80, mais precisamente em 1983, estabeleceu-se uma sequência de pontuação

linear que descreve os extremos biológicos para uma variedade de características morfológicas dos animais. Essa técnica teve como objetivo contribuir com a identificação de vacas com maior longevidade, através da expressão das melhores características com base em um modelo ideal chamado de *True Type* (CAMPOS, 2012).

O propósito da classificação linear é avaliar a estrutura física da vaca leiteira e, assim, determinar sua eficiência. Pontuações de 1 a 9 são atribuídas às características chaves, como a conformação e capacidade, força leiteira, sistema mamário, garupa e sistema locomotor. Para avaliar a vaca, é essencial que ela esteja em lactação, uma vez que 40% da avaliação está relacionada ao desempenho do sistema mamário. A utilização da classificação linear é uma ferramenta crucial para aprimorar a seleção dos animais leiteiros, além de auxiliar na identificação dos principais aspectos para serem aperfeiçoados no rebanho. No Brasil, o emprego desse sistema de seleção tem sido usado desde 1993, e o modelo utilizado para classificação de tipo é o canadense (SOUZA, 2016; DIAS, 2017).

Optar por selecionar animais com base nas características morfológicas contribui para reduzir o número de descartes involuntários, como os relacionados à problemas de ligamento de úbere, aprumos, e facilidade de ordenha. Desta forma, por consequência, a reposição de animais no rebanho é menor, por consequência, os custos são reduzidos pela diluição resultante de maior longevidade do animal (RENNÓ et al., 2003). Longevidade esta que por sua vez, está ligada diretamente a lucratividade (LAGROTTA, 2010).

O sistema de classificação linear envolve uma análise de 23 características agrupadas em quatro particularidades. A primeira seção inclui a avaliação da forma leiteira, considerando as características estruturais do animal, como estatura, tórax e condição corporal. A segunda seção se concentra na garupa, enquanto a terceira seção aborda os aspectos relacionados aos pés e pernas, incluindo a análise de aprumos e angulações. Por fim, a quarta seção abrange o sistema mamário, onde são examinadas as dimensões e a estrutura do úbere e dos tetos (GOMES et al., 2018). Cada seção equivale a uma determinada porcentagem como é demonstrado na figura abaixo.

Figura 1 - Valores da porcentagem para cada grande grupo de características

Fonte: Autor (2023)

A avaliação final reflete o equilíbrio entre as 23 características lineares de tipo, sendo que cada uma delas é ponderada com base em sua relevância dentro de cada sessão. De modo geral, um valor mais elevado indica maiores chances de uma vaca manter altos níveis de produção ao longo de várias lactações.

Sua relevância reside em determinar em que medida as características morfológicas da vaca se aproximam da configuração mais lucrativa, classificando-a de acordo com sua pontuação. Vacas com classificação superior a 90 pontos recebem a classificação de “excelente”, aquelas com pontuação entre 85 e 89 pontos são consideradas “muito boas”, aquelas com pontuações entre 80 e 84 são categorizadas como “boas para mais”, notas entre 75 e 79 são classificadas como “boa”, e as que marcam entre 65 e 74 são consideradas “regulares”; vacas com pontuações inferiores a 65 pontos são designadas como “fracas” (CAMPOS, 2012). Como demonstra o quadro abaixo.

Quadro 1 - Pontuação final e Classificação

Pontuação	Classificação	Código
>90	Excelente	EX
85 a 89	Muito Boa	MB
80 a 84	Boa para +	B+
75 a 79	Boa	B
65 a 74	Regular	R
< 65	Fraca	F

Fonte: Adaptado de Campos (2012)

2.3.1 Características Corporais

As características corporais são inclusas em três grupos garupa, conformação e pernas e pés. Esses grupos são composto por: estatura, profundidade corporal, comprimento corporal, força dorso-lombar, forma leiteira, perímetro torácico, amplitude peitoral/capacidade respiratória, pernas, (vistas por trás e lateral) ângulo de cascos, membros anteriores, nivelamento, largura e comprimento de garupa. Todas essas características estão ligadas ao desenvolvimento e produtividade do animal, que caso nãoapresente conformação adequada, pode ter sua capacidade digestiva e pulmonar comprometida, além de outros impactos no deslocamento do animal, facilidade de parto,entre outros (WAAL et al., 2005).

2.3.2 Características do Sistema Mamário

As características presentes nesse grupo são: profundidade do úbere, inserção anterior, altura posterior, largura posterior, ligamento central, comprimento dos tetos e colocação de tetos. Essas características estão ligadas e influenciam na hora da ordenha mecanizada e bem estar do úbere (FREITAS et al., 2002).

O sistema mamário é o composto com maior influência nas vacas de leite, representando 40% da pontuação final. Nas últimas décadas, a seleção do sistemamamário tem desempenhado um papel fundamental no suporte aos aumentos de produção nas principais raças leiterias. Diversos estudos tem destacado a herança biológica e econômica desse tipo de seleção evidenciando sua importância ao longo do tempo (NETO, 2016).

Do sistema mamário, a doença mais relevante e presente nos rebanhos bovinos é a mastite. A prevalência de mastite é amplamente documentada na literatura como principal responsável pelo impacto econômico da conformação do sistema mamário (BOETTCHER et al., 1998; NASH et al., 2000; NASH et al., 2003; CARDOZO et al., 2004). Devido a essa associação, vacas com uma boa conformação de úbere demonstra maior longevidade, como indicado por (WEIGEL, 2002; CARAVIELLO et al., 2004; VARADEN et al., 2004; SEWALEM et al., 2006).

2.3.3 Interação Genéticas entre as Características

De acordo com Lagrotta, (2010), a adoção de um processo de seleção fundamentado em suas características morfológicas é uma opção viável para aprimorar a

eficiência da produção de leite das vacas. Certas características morfológicas tem associação positiva e genética com a longevidade, funcionalidade e produtividade nos rebanhos leiteiros. Portanto, selecionar as vacas com base nessas características pode ser uma maneira promissora de suportar o desempenho produtivo do rebanho.

Dessa forma, ao praticar a seleção de vacas com base em suas características morfológicas e adotar um programa de acasalamento que valorize a utilização de touros com potencial geneticamente elevado nessas mesmas características, é possível alcançar uma redução significativa no descarte involuntário de animais e, como resultado, obter um aumento notável na evolução do rebanho (LAGROTTA, 2010).

Não basta associar a característica linear com a característica produtiva, a capacidade de transmitir a característica deve ser considerada, afinal, é essa capacidade que determinará o progresso na progênie. A capacidade da progênie herdar a característica é chamada de herdabilidade. A herdabilidade é uma medida que expressa a relação de precisão entre o valor fenotípico e o valor genético de um indivíduo. No âmbito do melhoramento genético animal, a herdabilidade é classificada em três categorias: baixa, quando está entre 0,0 e 0,20; média, quando varia de 0,20 a 0,40; e alta quando é superior a 0,40. Quando a herdabilidade é baixa, isso sugere que a maior parte da variação na característica em questão é resultado das influências ambientais (LAGROTTA, 2010).

Quanto maior a herdabilidade, maior será a adaptação entre valor genético e o valor fenotípico do indivíduo. Isso significa que, à medida que a herdabilidade aumenta, a seleção dos animais se torna mais eficiente, culminando em um programa de melhoramento mais promissor para a próxima geração (LAGROTTA, 2010). O programa de aprimoramento genético da raça Girolando apresenta anualmente, durante a Mega Leite, o Sumário Brasileiro de Touros, com informações sobre a herdabilidade das características morfológicas e de manejo (DIAS, 2017). Em relação à herdabilidade, Misztal et al., (1992) relataram que para as características lineares de tipo, os coeficientes de herdabilidade variam de 0,10 a 0,40. Lagrotta, (2010) ressaltou que para o mesmo grupo, as herdabilidades variam de 0,18 a 0,54. A herdabilidade das características de úbere é classificada como moderada, como evidenciado por Valloto, (2016), cujas estimativas variam de 0,14 a 0,31 (NETO, 2016). Com base na herdabilidade do caráter, busca-se um touro com alto valor genético correspondente, a fim de facilitar a escolha do acasalamento adequado (DIAS, 2017).

Tabela 1- Herdabilidade das características lineares

Características	h²
Estatura	0.42
Força	0.31
Profundidade corporal	0.37
Caracterização leiteira	0.29
Nivelamento de garupa	0.33
Largura de garupa	0.26
Pernas traseiras – vista lateral	0.21
Pernas traseiras – vistas de trás	0.11
Ângulo de casco	0.15
Score pernas e pés	0.17
Inserção de úbere anterior	0.29
Altura de úbere anterior	0.28
Largura de úbere posterior	0.23
Ligamento central	0.24
Profundidade de úbere	0.28
Colocação das tetas anteriores	0.26
Comprimento de tetos	0.26
Classificação final	0.29

Fonte: Autor, (2023)

2.4 Correlações entre Características Lineares e Produção de Leite

Por meio da aplicação do sistema de classificação linear, Weigel et al., (1998) conduziram uma análise das associações entre as características lineares de tipo e a longevidade das vacas. Os autores observaram que as características do sistema mamário e a angulosidade exibiram as correlações genéticas mais robustas com a longevidade, com valores de 0,22 a 0,32 e 0,41 respectivamente. Esses achados foram consistentes com os resultados encontrados por Rogers et al. (1989), Boldman et al. (1992) e Short; Lawlor, (1992). Assim, ao empregar as características de tipo e a capacidade de produção de leite como base para estabelecer critérios de seleção em rebanhos leiteiros, é possível obter ganhos significativos na produção de leite ao mesmo tempo em que reduzimos a taxa de descartes involuntários e aumentamos a expectativa de vida produtiva das vacas leiteiras. Vários estudos têm destacado a relevância de compreender as correlações genéticas e fenotípicas que existem entre as características morfológicas e, além disso, entre as características morfológicas e as características relacionadas a produção, com ênfase especial na produção de leite (RENNÓ, 2003). Ao analisar as explicações provenientes da maioria dos estudos que investigam as relações entre as características morfológicas e a produção de leite, fica evidente que essas correlações têm uma magnitude moderada, o que as torna relevantes para a implementação prática em programas de seleção. Para determinar as correlações genéticas e fenotípicas entre as características morfológicas e a produção de leite, é essencial calcular a herdabilidade dessas características. Em pesquisas nas quais foi estimada a herdabilidade da produção de leite, os resultados variaram de 0,31 a 0,37 (SHORT; LAWOR, 1992; CAMPOS et al., 1994; RENNO et al., 2001).

As correlações genéticas entre as características morfológicas e a produção de leite, pesquisadas por Norman et al., (1988), Short e Lawlor, (1992), Misztal et al., (1992) e Esteves, (1999) indicaram que as características morfológicas, tais como a forma leiteira, largura do úbere posterior, altura do úbere posterior e a pontuação final, geralmente exibem correlações genéticas positivas, variando de moderada a elevadas, com a produção de leite. Por outro lado, de acordo com esses autores, características como a profundidade do úbere e a inserção do úbere estão negativamente correlacionadas com a produção de leite (RENNÓ, 2003).

Os dados foram divididos em 5 cinco grupos específicos com a finalidade de facilitar a interpretação do sistema linear de avaliação. São eles:

1. **Conformação e Capacidade:** neste grupo encontram-se as características de estatura, comprimento corporal, profundidade corporal e força dorso lombar;

Força Leiteira: neste grupo encontram-se as características de forma leiteira, perímetro torácico e amplitude peitoral/capacidade respiratória;

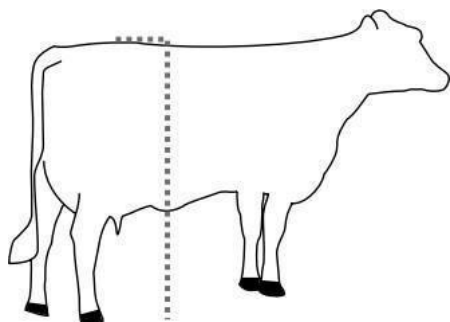
2. **Sistema Locomotor:** neste grupo encontram-se as características de pernas vistas por trás, perna vista lateral, ângulo de cascos e membros anteriores;
3. **Garupa:** neste grupo encontram-se as características de nivelamento, largura e comprimento;
4. **Sistema Mamário:** por fim, neste grupo são avaliadas as características de profundidade de úbere, largura e altura de posterior, inserção anterior, ligamento central, colocação de tetos e comprimentos de tetos.

Para as características dependentes de mensurações, as mesmas foram tomadas a partir da utilização de uma fita métrica. Para definição do peso, utilizou-se uma fita que converte perímetro torácico em peso.

3.2.1 Características do grupo Conformação e Capacidade

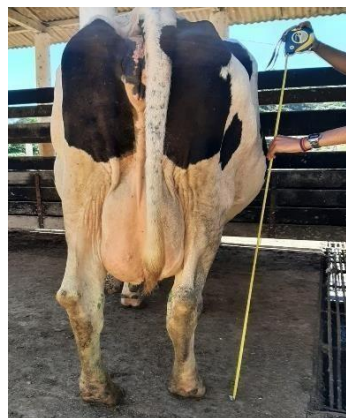
As avaliações foram realizadas tomando inicialmente a altura dos animais. Para a coleta de dados da altura, a fita métrica foi posicionada no chão e então elevada, em linha reta, até a garupa do animal, próximo a ponta do ílio (Figuras 3 e 4). O desejável, nesse caso, é que os animais sejam altos o suficiente para que o úbere esteja afastado do solo, de modo a reduzir os riscos de injúrias e contaminações.

Figura 3 – Demonstração da medida de altura



Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

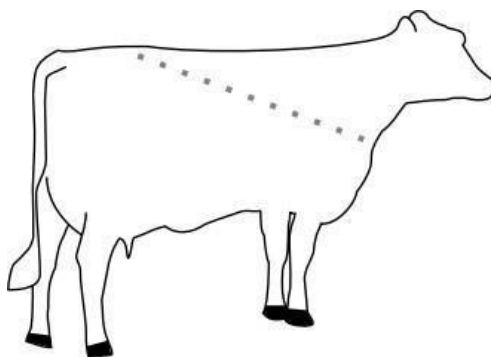
Figura 4 – Tomada da altura no setor de bovinocultura do IFMG



Fonte: Autor (2020).

Para a obtenção da característica de comprimento corporal, a medida foi tomada da ponta da escápula do animal até a ponta do ílio com auxílio da fita métrica (Figura 5). A capacidade corporal está relacionada com as capacidades respiratória, digestiva e produtiva do animal. O ideal é que os animais possuam comprimento corporal acima da média da raça, com notas superiores a 7.

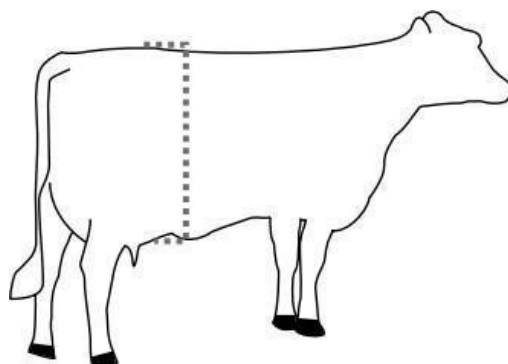
Figura 5 - Demonstração da medida de comprimento corporal



Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

A terceira medida tomada neste grupo foi a profundidade corporal, para esta mensuração, a fita métrica foi posicionada na região imediatamente anterior a garupa do animal, antes do ílio (região lombar), até a linha inferior do ventre do animal, porção cranial da inserção do úbere anterior (Figura 6).

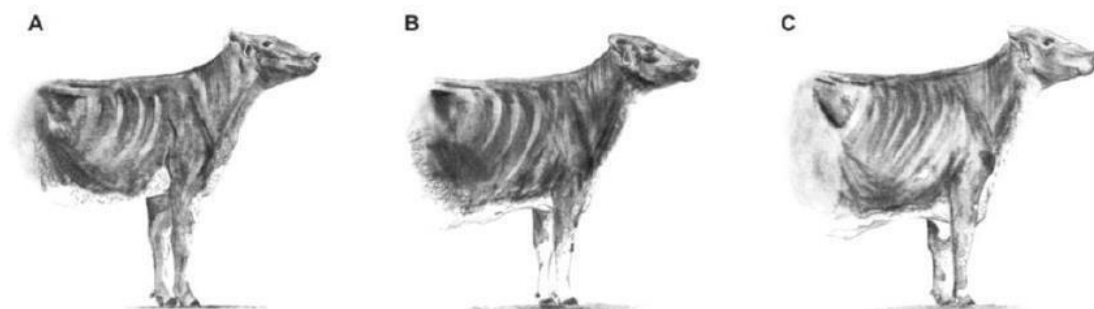
Figura 6 - Demonstração da medida de profundidade corporal



Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

Nesta avaliação, buscamos selecionar animais de maior profundidade corporal, com equilíbrio (Figura 7).

Figura 7 - Comparativo da profundidade corporal nos escores A: 1 - extremamente rasa; B: 5 - intermediária e C: 7 – profunda



Fonte: Carvalho (2023).

A última característica avaliada no grupo foi a força dorso-lombar, para esta, avalia-se a qualidade da linha vertebral, que vai da primeira vértebra dorsal até a última vértebra lombar, buscando selecionar animais de linha dorso-lombar mais retilínea, forte e larga, levemente ascendente na parte anterior. A análise dessa característica foi feita visualmente considerando o escore de 1 a 9 (Figura 8).

Figura 8 - Comparativo da força dorso-lombar nos escores: 1 - extremamente fraco; 5 – intermediário e 9 - extremamente forte

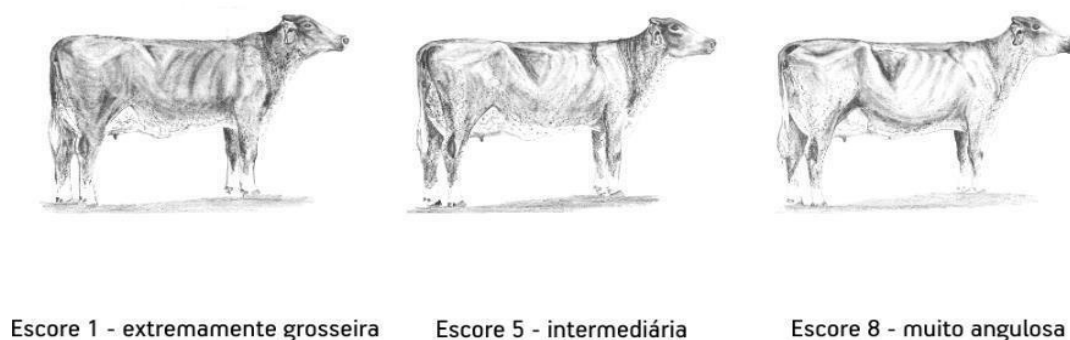


Fonte: Carvalho (2023).

3.2.2 Características do grupo Força Leiteira

Assim como a característica de força dorso-lombar, a forma leiteira foi avaliada visualmente na escala linear de 1 a 9. Animais que obtém nota acima de 8 são considerados muito angulosos. Nesta característica avalia-se a qualidade óssea, arqueamento, espaçamento e comprimento de costelas, e, de forma geral, a feminilidade (Figura 9). Buscamos selecionar animais com ossatura plana e sem excesso de musculatura, sem acúmulo de gordura, com costelas bem arqueadas e compridas, oblíquas espaçadas.

Figura 9 - Comparativo da Forma leiteira. Escore 1 - extremamente grosseira; escore 5 – intermediária e escore 8 - muito angulosa

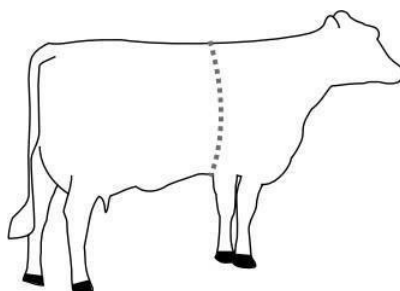


Fonte: Carvalho (2023).

O perímetro torácico foi mensurado com o auxílio da fita que converte perímetro torácico para peso. A fita utilizada na obtenção desta medida é dividida em três seções

que são referentes ao porte do animal, sendo classificados como animais de pequeno, médio e grande porte. Apesar do potencial da fita para conversão do perímetro torácico em peso, aqui, foi considerado apenas a circunferência do tórax do animal (Figura 10), medida que possui forte relação com as capacidades cardíaca e respiratória. O intuito é selecionar animais com escore acima da pontuação 7.

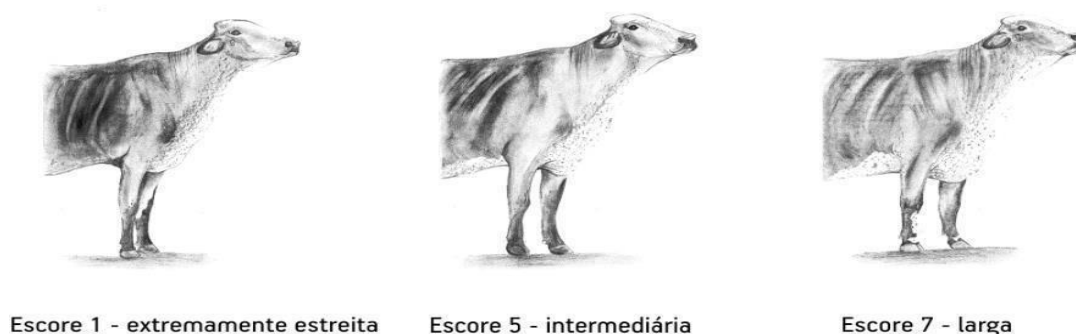
Figura 10 - Demonstração da medida de perímetro torácico



Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

A última característica avaliada no grupo foi a amplitude peitoral e capacidade respiratória, também foi avaliada visualmente na escala de 1 a 9. A avaliação é feita observando a distância entre os membros anteriores, que possui forte relação com a força do animal (Figura 11). O escore 1 é direcionado para animais de peito extremamente fechado, 5 para amplitude intermediária e 9 para peito extremamente amplo.

Figura 11 - Comparativo da amplitude peitoral e capacidade respiratória. Escore 1 - extremamente pequeno; escore 5 - intermediário e escore 7 - grande



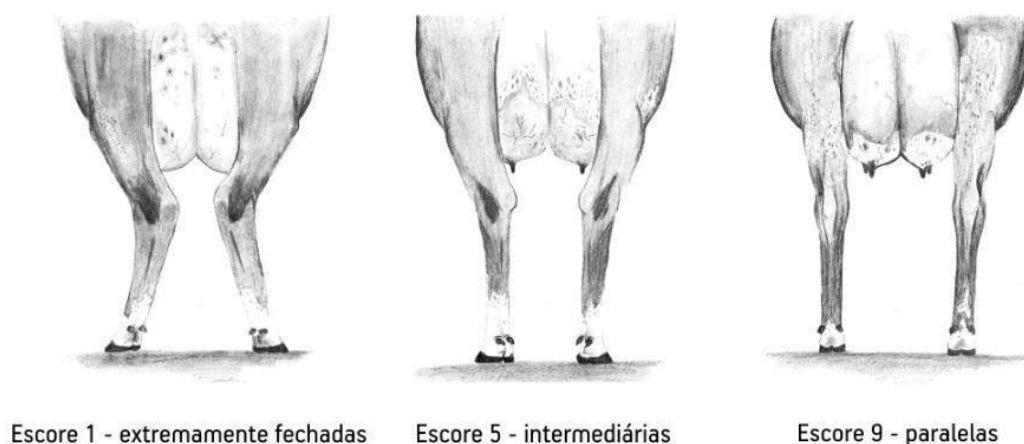
Fonte: Carvalho (2023).

É importante considerar que, embora aqui dispostas em dois grupos (1 e 2), as características supracitadas remetem, de forma geral, a conformação corporal do animal, podendo, muitas vezes, ser consideradas em único grupo, assim denominado.

3.2.3 Características do Sistema Locomotor

As medidas aqui avaliadas foram obtidas considerando o escore de avaliação de 1 a 9, portanto, não foi necessário o uso das ferramentas descritas nas avaliações anteriores. A primeira característica avaliada foi pernas vistas por trás. Preconiza-se nesta característica animais de pernas intermediárias. Pernas com jarretes fechados podem comprimir e reduzir o espaço do úbere, causando traumatismos e aumentando a ocorrência de mastite, enquanto pernas muito abertas podem causar problemas de locomoção (Figuras 12 e 13).

Figura 12 - Comparativo das pernas vistas por trás. Escore 1 - extremamente fechadas; escore 5 – intermediárias e escore 9 – paralelas



Fonte: Carvalho (2023).

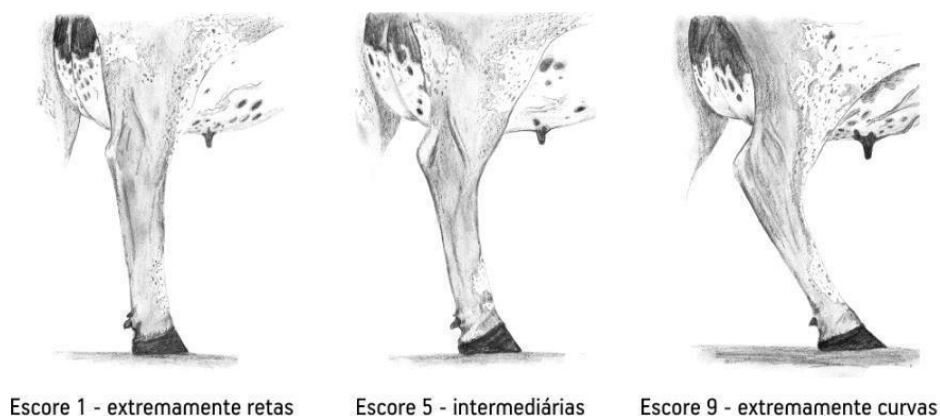
Figura 13 - Avaliação das pernas vistas por trás no setor de bovinocultura do IFMG



Fonte: Autor (2023).

As pernas em vista lateral foram avaliadas pelo ângulo da curvatura da perna (Figura 14). Na altura do jarrete as pernas devem apresentar ligeira curvatura, que não pode ser acentuada. Pernas muito curvas podem causar desgaste do talão dos cascos, deixando-os achinelados e pernas muito retas podem causar problemas de locomoção. O ideal é que as pernas sejam intermediárias, com pontuação próxima a 5.

Figura 14 - Comparativo das pernas em vista lateral. Escore 1 - extremamente retas; escore 5 – intermediárias e escore 9 – extremamente curvas



Fonte: Carvalho (2023).

Para avaliação da característica de ângulo de casco, também em escore de 1 a 9, foi traçada uma linha imaginária entre a coroa do casco posterior até a altura do joelho; posteriormente avaliou-se se os cascos eram baixos, ideais (45° - próximos do escore 5) ou extremamente altos (Figura 15).

Figura 15 - Comparativo da angulação de cascos e escala de escore utilizada para avaliação. Escore 1 - extremamente baixos; escore 5 – intermediário (próximo a 45°) e escore 9 – extremamente altos



Fonte: Carvalho (2023).

Para finalizar as avaliações do grupo 3, avaliou-se os membros anteriores, considerando a qualidade da ossatura, posicionamento, direcionamento e comprimento

dos membros, assim determinando se eram categorizados como fracos, intermediários ou extremamente fortes, com base no escore de 1 a 9, busca-se a seleção dos animais de melhor conformação (Figura 16).

Figura 16 - Comparativo dos membros anteriores e escala de escore utilizada para avaliação. Escore 1 - extremamente fracos; escore 5 – intermediários e escore 9 – extremamente fortes

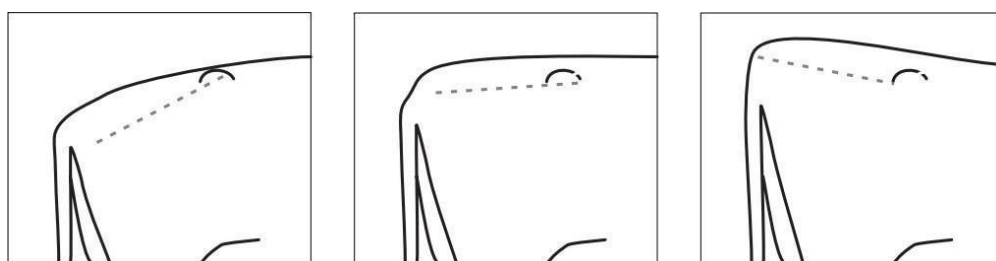


Fonte: Carvalho (2023).

3.2.4 Características da Garupa

As medidas da garupa foram avaliadas com o auxílio de uma fita métrica. A primeira medida realizada foi o nivelamento, obtido pela inclinação do osso ílio em relação ao ísquio. A inclinação pode ser positiva ou negativa. Quando o valor é positivo, considera-se que a garupa é inclinada; se o valor for negativo, considera-se que a garupa é invertida. Busca-se, selecionar animais de garupa ligeiramente inclinada (Figura 17).

Figura 17 - Comparativo dos escores de nivelamento de garupa. Escore 1 – muito invertida (diferença negativa); escore 5 – intermediária e escore 9 – extremamente inclinada



Escore 1 - muito invertida

Escore 5 - intermediária

Escore 9 - extremamente inclinada

Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

A largura da garupa é medida a distância da ponta esquerda até a ponta direita do ísquio, usando-se a fita métrica ou o hipômetro, neste estudo, a fita métrica foi utilizada.

Valores mais altos estão relacionados à maior facilidade de parto do animal e ao melhor suporte dorsal do úbere (Figuras 18 e 19).

Figura 18 - Comparativo dos escores de largura de garupa. Escore 1 – extremamente estreita; escore 5 – intermediária e escore 9 – extremamente larga



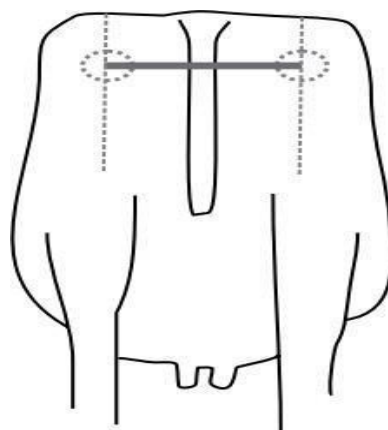
Escore 1 - extremamente estreita

Escore 5 - intermediária

Escore 9 - extremamente larga

Fonte: Carvalho (2023).

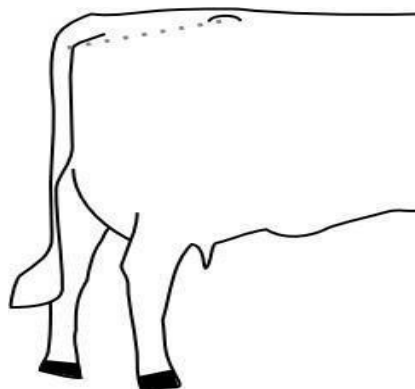
Figura 19 - Local da mensuração da largura de garupa



Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

Por fim, realizou-se a medida de comprimento de garupa, medido pela distância entre a ponta do ísquio até a ponta do ílio. Essa característica possui forte influência na qualidade e na sustentação do sistema mamário, já que é o suporte dorsal do úbere. Buscam-se valores altos, acima da média da raça.

Figura 20 - Local da mensuração do comprimento da garupa



Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

3.2.5 Características do Sistema Mamário

O último grupo aqui relatado é o sistema mamário, apesar de ser avaliado por último, é o grupo responsável por maior parte da pontuação no animal. As características que compõem o grupo cinco foram avaliadas antes da ordenha para evitar alterações morfológicas neste sistema pela drenagem do leite.

Para obter a medida de profundidade do úbere traça-se uma linha imaginária no nível dos jarretes, mede-se a distância da linha imaginária até o piso do úbere. Utilizou-se a fita métrica para tomada desta medida (Figura 21). Essa característica tem forte influência na longevidade do sistema mamário e na qualidade dos ligamentos posteriores, anteriores e central. O úbere ideal apresenta o seu assoalho a, aproximadamente, 11 cm acima do jarrete. Valores muito altos indicam úberes profundos e sujeitos a traumatismos.

Figura 21 - Comparativo e escores de profundidade do úbere. Escore 1 – extremamente profundo; escore 6 – tendendo a raso 9 – extremamente raso



Escore 1 - extremamente profundo

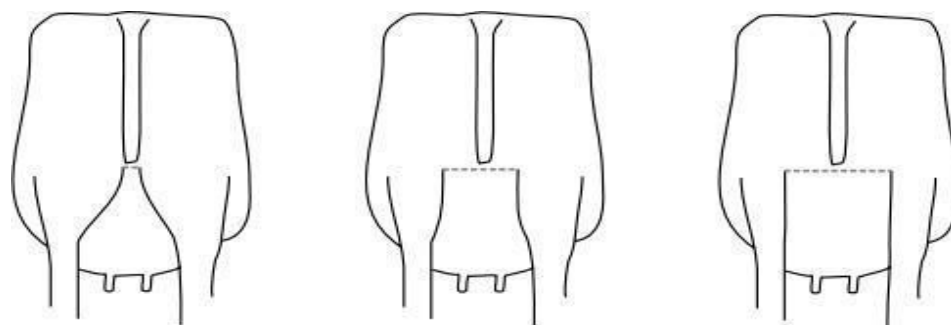
Escore 6 - tendendo a raso

Escore 9 - extremamente raso

Fonte: Carvalho (2023).

A largura do posterior é medida no ponto onde se inicia o ligamento do úbere posterior, considera-se a distância entre o ligamento esquerdo e o direito do úbere (Figura22). Esta é uma medida que possui forte relação com a capacidade de produção e de armazenamento de leite, sendo, portanto, de grande relevância.

Figura 22 - Comparativo e escores de largura do posterior. Escore 1 – extremamente estreita; escore 5– intermediário; 9 – extremamente raso



Escore 1 - extremamente estreita

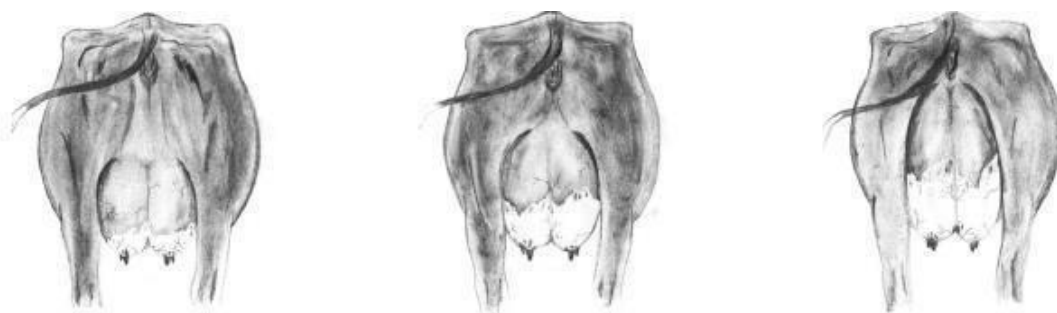
Escore 5 - intermediária

Escore 9 - extremamente larga

Fonte: Embrapa Gado de Leite (2017).

Por sua vez, a altura do posterior é medida pela distância da base da vulva até a inserção do úbere posterior, na região perineal (Figura 23), para obter a medida, utilizou-se a fita métrica. A altura do posterior está relacionada ao comprimento e à capacidade de armazenamento de leite do úbere posterior. Quanto mais alto, melhor.

Figura 23 - Comparativo e escores de altura do posterior. Escore 1 – extremamente baixo; escore 5 – intermediário 9 – extremamente alto



Escore 1 - extremamente baixo

Escore 5 - intermediário

Escore 9 - extremamente alto

Fonte: Carvalho (2023).

Para avaliar a inserção do úbere anterior, utilizou-se a escala visual, com escores de 1 a 9. O objetivo foi avaliar a qualidade da inserção e a sustentação do úbere anterior. Além da observação visual o úbere foi palpado a fim de sentir a qualidade do tecido. O úbere anterior deve ser fortemente aderido à região ventral do animal, evitando a formação de bojo (Figura 24). Essa característica é de grande importância, pois possui forte influência na longevidade do sistema mamário.

Figura 24 - Comparativo e escores de inserção do úbere. Escore 1 – extremamente fraca; escore 5 – intermediária 9 – extremamente forte



Escore 1 - extremamente fraca

Escore 5 - intermediária

Escore 9 - extremamente forte

Fonte: Carvalho (2023).

Para avaliar a característica de força do ligamento central, avalia-se visualmente a qualidade e a sustentação do ligamento central. Esta é uma característica que possui relação direta com a longevidade do sistema mamário. É uma das características de maior

importância para o úbere, pois é este ligamento que o mantém aderido ao ventre do animal. Para suportar altas produções por várias lactações, é desejável que este seja bemforte. Quanto mais alto o escore, melhor.

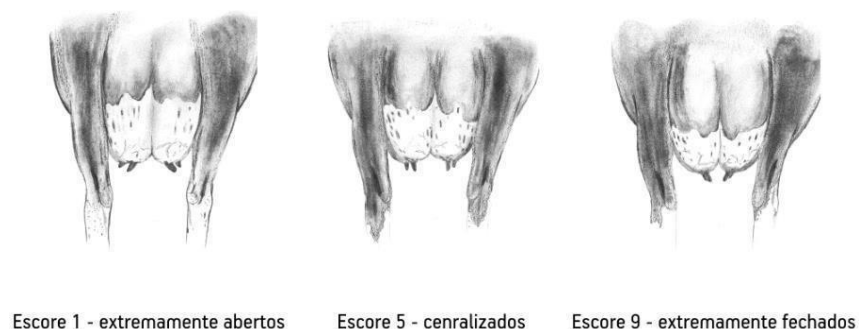
Figura 25 - Comparativo e escores de força do ligamento central. Escore 1 – extremamente fraco; escore 5 – intermediário 9 – extremamente forte



Fonte: Carvalho (2023).

A colocação de tetos também foi avaliada por meio do escore biológico de 1 a 9. (Figura 26). Nesta avaliação, considera-se o posicionamento dos tetos posteriores. São preferíveis valores próximos a 5, indicando tetos mais centralizados. Tetos muito abertos ou fechados dificultam a ordenha mecânica. Para a característica de colocação de tetos, foi avaliado por meio de escore de 1 a 9, o posicionamento e colocação de tetos no úbere, centralizados nos quartos mamários, como mostra a figura abaixo.

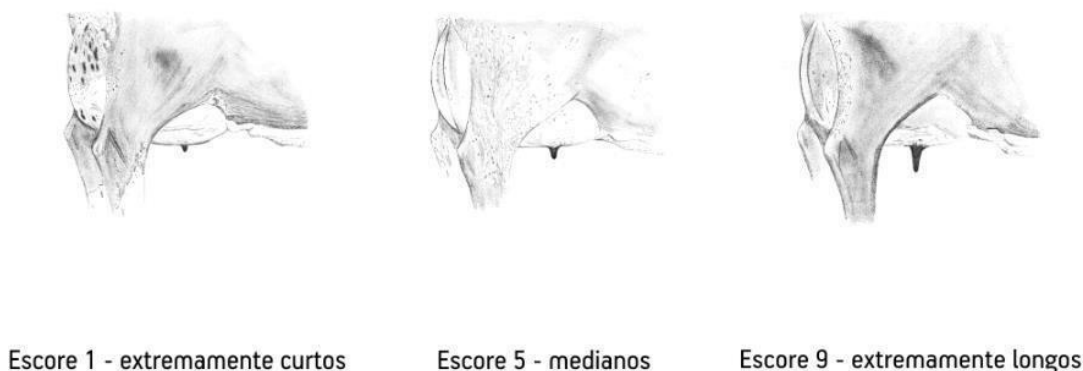
Figura 26 - Comparativo e escores de colocação dos tetos. Escore 1 – extremamente abertos; escore 5 – centralizados; 9 – extremamente fechados



Fonte: Carvalho (2023).

A última medida avaliada foi o comprimento dos tetos, mensurado com o auxílio de uma fita métrica. O tamanho ideal para os tetos está em torno de 6 cm (escore 5; Figura 27). Tetos longos prejudicam a mamada do colostro pelo bezerro, dificultam a ordenha mecânica e estão relacionadas ao aumento da incidência de perda de tetos e ocorrência de mastite.

Figura 27 - Comparativo e escores de tamanho de tetos. Escore 1 – extremamente curtos; escore 5 – medianos; 9 – extremamente longos



Fonte: Carvalho (2023).

3.3 Comparação com índice ideal

Após realizada a coleta de todos os dados, os resultados foram comparados ao índice ideal, o chamado modelo *True Type* imposto para a raça Girolando. Os resultados ideais foram retirados do Sumário do Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando, que oferece o intervalo aceitável e a média ideal para as características avaliadas. Com base nos resultados comparados, foi possível avaliar a atual situação do rebanho e, assim determinar se há a necessidade e corrigir algumas características através do acasalamento dirigido.

3.4 Outras variáveis consideradas

Além das características lineares, considerou-se também na avaliação o peso, obtido por meio da fita de conversão de perímetro torácico e escore de condição corporal (ECC), determinado por um avaliador treinado. A caracterização racial e os dias em lactação (DEL), também foram consideradas e obtidas por meio de registros do setor de bovinocultura do IFMG – Campus São João Evangelista. Ademais, considerou-se

também a produção de leite média, obtida por pesagens mensais, realizada automaticamente pelo equipamento de ordenha durante a lactação do animal.

3.5 Análise estatística

A análise dos dados foi realizada com auxílio do *software R Core Team* (2022) versão 4.1. Para determinar se houve correlação entre as características morfológicas mesuradas no SALG e a produção de leite, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* (R). Este coeficiente de correlação é uma métrica que varia de -1 a 1, indicando a direção e a força da associação entre as variáveis. Os resultados estão apresentados como média \pm desvio-padrão e o valor de $p < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do rebanho

O rebanho do IFMG campus São João Evangelista (IFMG – SJE) apresentou DEL médio acima do desejado considerando os índices zootécnicos ideais, que visam manter o DEL médio do rebanho entre 150 e 180 dias. O DEL médio no rebanho foi de 207 dias, com registros de máximos de 353 dias e mínimos de 121 dias. O DEL máximo superou o ideal que considera uma lactação de 305 dias (MIRANDA, 2007). Quanto à produção média de leite, o rebanho do IFMG - SJE registrou valores relativamente baixos, variando de 9,71 a 17,9. Em relação aos pesos das vacas houve variações entre 405 kg e 607 kg, na média, o rebanho apresentou-se de acordo como esperado para os animais da raça (481 rebanho do IFMG – SJE vs 450 média da raça). No que diz respeito ao ECC, os valores situaram-se entre 3 e 3,75, dentro do escore ideal.

De forma geral, a caracterização do rebanho sugere a necessidade de atenção, objetivando melhor a produção de leite, secagem de vacas em tempos adequados e mantendo o peso das vacas dentro dos parâmetros ideais para garantir seu bem-estar e desempenho produtivo. Os valores de mínimo, máximo, e média para as características supracitadas são listados na tabela 2 inserida abaixo.

Tabela 2 – Caracterização do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista avaliado pelo Sistema Linear de Avaliação do Girolando (SALG). Os valores são apresentados como média \pm DP.

	DEL	Produção Média	Peso	ECC
Média \pm DP	207 \pm 66,4	12,9 \pm 2,48	481 \pm 64,8	3,44 \pm 0,287
Mínimo	121	9,71	404	3
Máximo	353	17,9	607	3,75

4.2 Médias do rebanho em relação ao *True Type* da raça

O rebanho leiteiro do IFMG-SJE apresentou características lineares com valores médios que se aproximavam do modelo ideal (*true type*) estabelecido para a raça Girolando. No entanto, ao analisar o grupo de conformação corporal, observa-se que apenas duas características, profundidade corporal e força dorso lombar, atingiram valores próximos às médias ideais. Características como estatura e comprimento corporal, por outro lado, mostraram-se distantes do padrão desejado.

No grupo de força leiteira, os valores médios das características foram inferiores, aumentando a necessidade de melhorias, especialmente nas características de força leiteira, perímetro torácico e amplitude peitoral. Esses aspectos devem ser aprimorados, uma vez que influenciam diretamente na capacidade respiratória dos animais. Essas observações sugerem a importância de um manejo mais direcionado e estratégico para aprimorar as características específicas do rebanho, não apenas a conformidade com os padrões da raça, mas também o bem-estar e a saúde respiratória dos animais.

No que diz respeito ao grupo do sistema locomotor, todas as características avaliadas apresentaram médias positivas em comparação com o modelo ideal, com destaque especial para os membros anteriores, que se destacam como a característica mais bem desenvolvida dentro desse grupo. Desta forma, é possível considerar este grupo como um dos menos necessários para inclusão em um programa de melhoramento de características lineares.

Em relação ao grupo garupa, a largura de garupa foi a única característica que apresentou uma média próxima do ideal em comparação com as outras características que compõem o grupo. A média de comprimento de garupa ficou significativamente abaixo do valor ideal. Esses valores notavelmente baixos chamam a atenção, especialmente em relação ao momento do parto desses animais, uma vez que desvios significativos dos padrões estabelecidos podem resultar em dificuldades durante o processo.

O grupo do sistema mamário revelou uma disparidade notável em relação a média, especialmente no que diz respeito a característica de largura posterior, com um ideal previsto em 9 pontos, no rebanho do IFMG – SJE essa característica registrou uma médiabaixa, atingindo apenas 2,18 pontos. Em contrapartida, características de profundidade de úbere, colocação de tetos e comprimento de tetos apresentaram-se próximas ao modelo ideal estabelecido. Detalhes específicos sobre as médias e notas em relação ao modelo ideal podem ser encontradas na tabela 3.

Tabela 3 – Descrição das características lineares do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista, notas obtidas e comparação com o modelo de notas do *True Type* do girolando.

Característica	Média ± DP	Mínimo	Máximo	Modelo Ideal
Estatura	5,00 ± 2,37	1	8	7,5
Comprimento Corporal	4,12 ± 2,12	1	8	7,5
Profundidade Corporal	7,18 ± 0,73	6	8	8
Força Dorso-Lombar	6,76 ± 1,20	5	9	9
Forma Leiteira	5,76 ± 1,03	4	7	9
Perímetro Torácico	3,94 ± 0,90	3	6	7,5
Amplitude Peitoral e Cap. Respiratória	4,83 ± 1,59	2	7	7,5
Pernas Vistas por Trás	5,35 ± 1,69	2	9	5
Pernas Vistas lateral	5,18 ± 0,81	4	6	5
Ângulo e Regul. De Casco	5,24 ± 0,90	4	7	5
Membros Anteriores	5,76 ± 1,30	4	8	9
Nivelamento	5,71 ± 1,31	4	8	6
Largura	6,82 ± 0,95	6	9	8
Comprimento	3,12 ± 1,54	1	6	7
Profundidade de Úbere	7,76 ± 1,03	6	9	7
Largura Posterior	2,18 ± 1,18	1	4	9
Altura Posterior	7,06 ± 1,34	4	9	9
Inserção Anterior	5,65 ± 1,41	3	8	9
Lig. Central	4,29 ± 1,10	2	7	9
Colocação de Tetos	4,94 ± 0,56	4	6	5
Comp.de Tetos	6,06 ± 1,60	4	9	5

4.3 Correlações

As correlações dentro do grupo 1 – conformação e capacidade corporal, foram identificadas nas características de estatura e força dorso-lombar em relação a produção de leite. Isso sugere que essas duas características exercem influência sobre a produtividade das vacas. Ademais, a estatura foi correlacionada com profundidade corporal ($P > 0,01$) e força dorso-lombar ($P > 0,05$; Tabela 4).

Tabela 4 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 1 – Conformação e Capacidade Corporal e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor).

Características	Estatura	Comprimento Corporal	Profundidade Corporal	Força Dorso-lombar
Produção de Leite	0,530* (P=0,029)	0,453 (P=0,068)	0,486 (P=0,048)	0,483* (P=0,05)
Estatura	-	0,411 (P=0,102)	0,652** (P=0,005)	0,483* (P=0,05)
Comprimento Corporal	0,411 (P=0,102)	-	0,0391 (P=0,120)	0,577 (P=0,015)
Profundidade Corporal	0,652** (P=0,005)	0,0391 (P=0,120)	-	0,0337 (P=0,186)
Força Dorso-lombar	0,483* (P=0,05)	0,577 (P=0,015)	0,0337 (P=0,186)	-

Nota. * $P < ,05$, ** $P < ,01$.

No grupo 2 – força leiteira, constatou-se que apenas uma característica apresentada obteve correlação significativa ($P > 0,05$) com a produção de leite, sendo esta a medida do perímetro torácico, e sua correlação foi positiva. As outras características do grupo correlacionadas positivamente foram perímetro torácico e amplitude peitoral e capacidade respiratória ($P > 0,05$; Tabela 5).

Tabela 5 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 2 – Força Leiteira e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor).

Características	Forma Leiteira	Perímetro Torácico	Amplitude Peitoral e Capacidade Respiratória
Produção de Leite	-0,009 (P=0,972)	0,575* (P=0,016)	0,120 (P=0,647)
Forma Leiteira	-	-0,285 (P=0,267)	-0,103 (P=0,694)
Perímetro Torácico	-0,285 (P=0,267)	-	0,560* (P=0,019)
Amplitude Peitoral e Capacidade Respiratória	-0,103 (P=0,694)	0,560* (P=0,019)	-

Nota. * P < ,05.

O grupo 3 – sistema locomotor, diferente dos grupos 1 e 2 que apresentaram correlações positivas entre as características e a produção de leite, demonstrou correlação negativa entre a característica de ângulo e regulação de cascos com a produção de leite. Nesse caso, as variáveis são inversamente relacionadas. Sendo assim, se o valor de uma variável é alto o valor da outra é baixo, ou seja, se aumenta o ângulo, se a nota é maior, a produção será menor.

Tabela 6 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 3 – Sistema Locomotor e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor).

Características	Pernas Vistas Por Trás	Pernas Vista Lateral	Ângulo e Regulação de Cascos	Membros Anteriores
Produção de Leite	0,085 (P=0,745)	0,467 (P=0,059)	-0,529* (P=0,029)	-0,103 (P=0,694)
Pernas Vistas Por Trás	-	0,454 (P=0,067)	-0,139 (P=0,594)	0,381 (P=0,132)
Pernas Vista Lateral	0,454 (P=0,067)	-	-0,231 (P=0,372)	-0,017 (P=0,947)
Ângulo e Regulação de Cascos	-0,139 (P=0,594)	-0,231 (P=0,372)	-	-0,056 (P=0,830)
Membros Anteriores	0,381 (P=0,132)	-0,017 (P=0,947)	-0,056 (P=0,830)	-

Como já era esperado, nenhuma característica do grupo 4 – Garupa apresentou correlação significativa com a produção de leite (Tabela 7). As características neste grupopreferem-se mais ao ideal estético da raça e às características de facilidade de parto.

Tabela 7 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 4 – Garupa e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor).

Características	Nivelamento	Largura	Comprimento
Produção de Leite	-0,027 (P=0,917)	-0,059 (P=0,823)	-0,297 (P=0,247)
Nivelamento	-	-0,044 (P=0,866)	0,080 (P=0,759)
Largura	-0,044 (P=0,866)	-	0,357 (P=0,159)
Comprimento	0,080 (P=0,759)	0,357 (P=0,159)	-

Surpreendentemente, observou-se que as características do sistema mamário não são correlacionadas diretamente com a produção de leite. No entanto, foram identificadas correlações entre essas características individuais, como a profundidade do úbere, que foi correlacionada positivamente com a inserção anterior, e a altura posterior. Por sua vez, a largura do posterior também foi correlacionada positivamente com a altura do posterior e a colocação de tetos.

A ausência de correlações entre essas características e a produção de leite pode ser explicada pela influência predominantemente da baixa produtividade das vacas. Vale ressaltar que, apesar disso, as características do sistema mamário não revelaram resultados desfavoráveis de maneira geral. Diante desse cenário, destaca-se a necessidade de realizar estudos mais aprofundados nesse contexto, a fim de compreender melhor as relações entre as características do sistema mamário e a produção de leite.

Tabela 8 – Matriz de correlação linear simples entre características lineares do Grupo 5 – Sistema mamário e a produção média de leite do rebanho bovino do IFMG – Campus São João Evangelista. Os valores são apresentados como R de Pearson e (P valor).

Características	PU	LP	AP	IA	LC	COL.T	COMP.T
Produção de Leite	0,352 (P=0,166)	0,044 (P=0,865)	0,091 (P=0,728)	0,367 (P=0,147)	0,403 (P=0,109)	0,419 (P=0,094)	0,107 (P=0,682)
PU	-	-0,270 (P=0,294)	0,641* * (P=0,006)	0,497* (P=0,042)	- 0,100 (0,703)	0,083 (P=0,751)	- 0,369 (0,144)
LP	-0,270 (P=0,294)	-	0,517* (P=0,034)	0,035 (P=0,893)	0,233 (P=0,368)	0,533* (P=0,021)	0,423 (P=0,091)
AP	0,641* * (P=0,006)	0,517* (P=0,034)	-	0,275 (P=0,285)	0,096 (P=0,713)	0,339 (P=0,183)	0,379 (0,133)
IA	0,497* (P=0,042)	0,035 (P=0,893)	0,275 (P=0,285)	-	0,290 (P=0,259)	0,028 (0,915)	0,037 (0,887)
LC	- 0,100 (0,703)	0,233 (P=0,368)	0,096 (P=0,713)	0,290 (P=0,259)	-	0,234 (P=0,367)	0,010 (P=0,968)
COL.T	0,083 (P=0,751)	0,533* (P=0,021)	0,339 (P=0,183)	0,028 (0,915)	0,234 (P=0,367)	-	-0,207 (P=0,426)
COMP.T	- 0,369 (0,144)	0,423 (P=0,091)	0,379 (0,133)	0,037 (0,887)	0,010 (P=0,968)	-0,207 (P=0,426)	-

Segundo Mrode e Sowanson (1994), as maiores correlações genéticas e fenotípicas entre as características lineares estão relacionadas a capacidade corporal e também entre as características do sistema mamário. Como podemos observar os valores nas tabelas 4 e 8, as correlações foram significativas, corroborando os dados dos autores supracitados. Rennó et al. (2003) em seu trabalho com a raça Pardo-suíço, identificaram que dentre as maiores correlações entre característica lineares e a produção de leite, encontra-se a característica de estatura, sendo que vacas mais altas tendem a apresentar maiores produções de leite, assim explicando o resultado de correlação significativa de estatura (0,530) com a produção de leite observados neste estudo. Altas correlações entre estatura também foram descritas por outros autores como Schaeffer (1983; 0,96), Klassenet al. (1992; 0,97) e Esteves et al. (2004; 0,82).

Em relação às correlações negativas, Mrode e Sowanson (1994), relataram que as maiores correlações negativas foram identificadas entre as características de pernas e pés. Considerando os resultados dispostos na Tabela 6, referente ao grupo do sistema locomotor, os números indicam este como sendo o grupo com mais correlações negativas, ressaltando o resultado de ângulo e regularidade de casco que apresentou correlação negativa significativa (-0,520).

As correlações fenotípicas entre as características lineares de capacidade corporal (estatura, força dorso lombar e profundidade corporal) tendem a apresentar correlações positivas moderadas (MISZTAL et al., 1992; ESTEVES, 1999), como as observadas neste estudo. O mesmo é refletido nas características lineares do grupo sistema mamário (inserção anterior, altura e largura anterior, colocação de tetos e profundidade de úbere; Tabela 8).

5 CONCLUSÃO

Com base nas análises das características, foi constatado que o rebanho atual do Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista, apresenta uma parcela de suas características em conformidade com o padrão técnico da raça Girolando. No entanto, identificaram-se características que necessitam de correções, assim seria possível indicar doses de sêmen de touros melhoradores. Além disso, observou-se que os animais apresentaram produção de leite média abaixo do ideal. Diante disso é crucial direcionar esforços para melhorias específicas nos grupos de características que impactam especialmente o aumento da produtividade de leite. Essa abordagem visa não apenas atender aos padrões estabelecidos, mas também aprimorar a eficiência global do rebanho, promovendo uma gestão mais eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira dos Criadores de Girolando. Disponível em:

<https://www.girolando.com.br/pmgg/avaliacao-linear>. Acesso em: 14 out. 2023.

BOETTCHER, P.J.; DEKKERS, J.C.; KOLSTAD, B.W. Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. **J Dairy Sci**, v. 81, p.1157-68, 1998.

BOLDMAN, K.G.; FREEMAN, A.E.; HARRIS, B.L. et al. Prediction of sire transmitting abilities for linear type traits. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.2, p.552-563, 1992.

CAMPOS, M.S.; WILCOX, C.J.; BECERRIL, C.M. et al. Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.3, p.867-873, 1994.

CAMPOS, Rafael Viegas. Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil. 2012. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**

-Universidade Federal do Rio Grande do Sul.2012.

CANAL DO LEITE. Os 10 maiores produtores mundiais de leite. Disponível em:

<https://canaldoleite.com/artigos/os-10-maiores-produtores-mundiais-de-leite/> . Acesso em: 02 out. 2023.

CANAL DO LEITE. Produção de leite no Brasil por Estado e Região. Disponível em:

<https://canaldoleite.com/destaques/producao-de-leite-no-brasil-por-estados-e-regioes>. Acesso em: 2 out. 2023.

CARAVIELLO, D.Z.; WEIGEL, K.A.; GIANOLA, D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional hazards model. **J Dairy Sci**, v. 87, p.2677-86, 2004.

Cardoso, Clarissa S *et al.* Brazilian Citizens: Expectations Regarding Dairy Cattle Welfare and Awareness of Contentious Practices. *Animals : an open access journal*

from *MDPI* vol. 7,12 89. 26 Nov. 2017, doi:10.3390/ani7120089. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5742783/>. Acesso em: 11 nov. 2023.

CNA BRASIL. Visão geral do sistema CNA-Senar. **Portfólio Institucional**. Brasília, DF:CNA Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/assets/images/CNA-Senar-system-at-a-glance.-Institutional-Portfolio.-2020.-1.pdf>. Acesso em: 2 out. 2023.

Dekkers J. C. (2004). Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *Journal of animal science*, 82 E-Suppl, p.313–328. Disponível em: https://doi.org/10.2527/2004.8213_supplE313x. Acesso em: 15 nov. 2023.

DIAS, B. V. AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DO REBANHO LEITEIRO DO IFMG-CAMPUS BAMBUÍ E A CORRELAÇÃO ENTRE MENSURAÇÕES

FENOTÍPICAS E A PRODUÇÃO LEITEIRA. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Zootecnia) Instituto Federal de Minas Gerais, Bambuí, 2017.

EMBRAPA. Melhoramento genético. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/melhoramento-genetico>. Acesso em 15 out. 2013.

ESTEVES, A.M.C *et al.* Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. *Revista Arq. Brasil. Met. Vet. Zootec*, v.56, n. 4, p. 529-535, 2004.

ESTEVES, A.M.C. Correlações genéticas e fenotípicas entre características lineares de tipo e produção de leite em rebanhos da raça Holandesa do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 1999. 51p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais**, 1999.

FERREIRA, Ademir; MIRANDA, João. Medidas de eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros. **EMBRAPA**, dez. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65441/1/COT-54-Medidas-de-eficiencia.pdf> Acesso em: 02 dez. 2023

FREITAS, A. F. et al. Parâmetros genéticos para características lineares de úbere, escorefinal de tipo, produção de leite e produção de gordura na raça holandesa. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 51, n. 5, 2002.

GOMES, F. J.; BERTIPAGLIA, T. S. CLASSIFICAÇÃO LINEAR DE BOVINOS LEITEIROS. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE)**, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/18749>. Acesso em: 24 nov. 2023.

GONÇALVES, TAYLLANA. CERVO, HEITOR. **SELEÇÃO GENÔMICA DE VACAS LEITEIRAS**. 2019. Trabalho apresentado no IV Mostra de Ensino, VIII Mostrade Extensão e IX Mostra de Iniciação Científica, Tecnológica e de Inovação. Sertão. 2019.

HUEB, C.C.; JOSAHKIAN; L. A. Avaliação visual pelo método EPMURAS. **Cadernos de pós-graduação da FAZU**, v. 3, 2012.

JUNG, Fernando Carlos *et al.* Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Revista de História e Geografia ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 01, p. 34-47, jan./jun. 2017.

LAGROTTA, M.R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. Pesquisa Agropecuária Brasileira. **Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Informações Tecnológicas Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n. 4, p. 423-429, 2010.

MARTINS, Williane Maria de Oliveira. Efeito da correlação genética entre touros e vacas na avaliação genética animal. **Embrapa**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/510538/1/20121.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

M. P., O'Connell, J., Moore, S. S., Smith, T. P., Sonstegard, T. S., & Van Tassell, C. P. (2009). Development and characterization of a high density SNP genotyping assay for cattle. **PloS one**, 4(4), e5350. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005350>. Acesso em: 11 nov. 2023.

McMANUS, C.; SAUERESSIG, M.G. Estudo de características lineares de tipo em gado Holandês em confinamento total no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.906-915, 1998.

MIRANDA, João Eustáquio Cabral *et al.* Raças e tipos de cruzamento para produção de leite. **Embrapa**, Juiz de Fora, n.98, p. 2-12, agosto. 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65294/1/CT-98-Racas-e-tipos-de-cruzamentos.pdf>. Acesso em 06 out. 2023.

MISZTAL, I.; LAWLOR, T.J.; SHORT, T.H. et al. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.2, p.544-551, 1992.

NASH, D.L.; ROGERS, G.W.; COOPER, J.B.; HARGROVE, G.L.; KEOWN, J.F.

Heritability of intramammary infections at first parturition and relationships with sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. **J Dairy Sci**, v. 86, p.2684-95, 2003.

NETO, André Thaler. Conformação da vaca leiteira: sistema mamário. **MilkPoint**, 2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/andre-thaler-neto/o-que-vamos-selecionar-em-nossos-rebanhos-iii-conformacao-da-vaca-leiteira-sistema-mamario-206020n.aspx>. Acesso em: 15 out. 2023.

NEVES, Heraldo Henrique de Rezende *et al.* Acasalamento dirigido para aumentar a produção de animais geneticamente superiores e reduzir a variabilidade da progênie em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 7, p. 1201-1204, jul. 2009.

NORMAN, H.D.; POWELL, R.L.; WRIGHT, J.R. et al. Phenotypic relationship of yield and type scores from first lactation with herd life and profitability. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.4, p.689-701, 1996.

PEIXOTO, M.G.C.D *et al.* Programa nacional de melhoramento Guzerá para leite: resultado do Teste de Progênie de melhoramento genético de zebuínos da ABCZ e do núcleo MOET. **Embrapa Gado de Leite**, n. 153, p. 87, 2012.

R Core Team (2022). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from CRAN snapshot 2023-04-07).

RENNÓ, F.P. Aspectos produtivos da raça Pardo-Suíça no Brasil. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 100p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa**, 2001.

RENNÓ, Francisco Palma *et al.* Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíço no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1419-1430, 2003.

Revista Agropecuária. Avaliação morfológica de bovinos de leite ou de corte para compra e seleção. Disponível em: <https://www.revistaagropecuaria.com.br/2014/04/29/avaliacao-da-morfologia-de-bovinos-de-leite-ou-corte-para-compra-e-selecao/>. Acesso em: 20 out. 2023.

ROCHA, Denis Teixeira *et al.* Cadeia produtiva de leite no Brasil: produção primária. **Embrapa**. Juiz de Fora, n. 123, p. 2-15, agosto, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

ROCHA, Robson *et al.* **Bovinocultura de leite**. Desenvolvimento Regional Sustentável. Brasília, v. 1, p.6-54, setembro, 2010. Disponível em: <https://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vol1BovinoLeite.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1987-1998, 1992.

SILVA, ALF *et al.* Melhoramento genético de gado de leite: seleção genômica de vacas leiteiras. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2010. 20 p. (Circular Técnica, 43). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/592820/1/CT43Melhoramengadodeleite.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

SILVA, M.V.G.B *et al.* Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando – Sumário de Touros – Resultado do Teste de Progênie - 3ª Prova de Pré-Seleção de Touros. **Embrapa Gado de Leite**, n. 179, p. 74. jul. 2015.

SILVA, Marian Fabiana *el al.* Produção de leite: Análise dos dados no Brasil, estado de Minas Gerais, Zona da Mata e microrregião de Viçosa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.3, n.2, p.74-83, dezembro, 2013.

SOARES, L. F.; MORAES, L. A. S.; FERREIRA, L. A. S. **Análise da viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma propriedade rural**. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA

APLICADA, 2019, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: IFRS. p. 1-8. 2019.

SOUZA, Rogério Pereira de. **Classificação linear de bovinos: Criação de um modelo de decisão baseado na conformação de tipo “true type” como auxiliar na tomada dedecisão na seleção de bovinos leiteiros**. 2016. Tese. (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2016.

TEIXEIRA, Nilson Milagres. Melhoramento genético do gado de leite; Seleção de Vacas e Touros. **EMBRAPA Gado de Leite**. Juiz de Fora, n.43, p. 8-40, agosto, 1997. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/592820/1/CT43Melhoramengadodeleite.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

VALLOTO, A.A. Características lineares de tipo e produção de vacas primíparas, parâmetros genéticos. **Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Paraná**, 106 p. Curitiba-PR, 2016.

VERNEQUE, Rui da Silva *et al.* Avaliação genética de touros pelo modelo animal, modelo de touro, método das companheiras de rebanho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 304-312, 1999.

WALL E. *et al* The relationship Between Fertility, Rump Angle, and Selected Type Information in Holstein-Friensian Cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1521-1528, 2005.

WEIGEL, K.A.; LAWLOR Jr, T.J.; Van RADEN et al. Use of linear type traits and production data to supplement early predicted transmitting abilities for productive life. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.7, p.2040-2044, 1998.