

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**PERFIL PRODUTIVO DOS TOUROS GIR LEITEIRO AVALIADOS
GENETICAMENTE DISPONIBILIZADOS NO BRASIL**

SÃO JOÃO DEL-REI - MG

NOVEMBRO DE 2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**PERFIL PRODUTIVO DOS TOUROS GIR LEITEIRO AVALIADOS
GENETICAMENTE DISPONIBILIZADOS NO BRASIL**

LEONARDO SOUZA CAMPOS

SÃO JOÃO DEL-REI - MG

NOVEMBRO DE 2025

LEONARDO SOUZA CAMPOS

**PERFIL PRODUTIVO DOS TOUROS GIR LEITEIRO AVALIADOS
GENETICAMENTE DISPONIBILIZADOS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João del-Rei - *Campus Tancredo de Almeida Neves*, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a Dra. Leila de Genova Gaya (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL-REI - MG

NOVEMBRO DE 2025

LEONARDO SOUZA CAMPOS

PERFIL PRODUTIVO DOS TOUROS GIR LEITEIRO AVALIADOS
GENETICAMENTE DISPONIBILIZADOS NO BRASIL

Defesa aprovada pela comissão examinadora em 07/11/2025

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **LEILA DE GENOVA GAYA**
Data: 13/11/2025 09:51:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professora Doutora Leila de Genova Gaya Orientadora
Universidade Federal de São João del-Rei

Documento assinado digitalmente
 **GRAZIELA TAROCO**
Data: 12/11/2025 12:27:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Graziela Tarôco Zootecnista,
Doutora em Zootecnia

Documento assinado digitalmente
 **RENATA FELISBERTO HENRIQUES**
Data: 11/11/2025 13:52:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Renata Felisberto Henriques Zootecnista,
Doutora em Ciência Animal

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Celma e Fernando, pelo amor incondicional, pelo apoio e por todos os sacrifícios realizados para que eu pudesse conquistar mais este objetivo.

À minha esposa, Luiza Gimenez, pelo companheirismo, incentivo constante e compreensão nos momentos mais difíceis.

À minha irmã, Ana Carolina, pela torcida e apoio inabaláveis.

A todos os professores do curso de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei, que, com dedicação e comprometimento, contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional.

Aos meus amigos e colegas de classe, que se tornaram uma verdadeira segunda família: Rodolfo, Natalia, Maria Gabriela, Isadora, Vinicius, João Pedro, Mirlane, Tatiana, Júlio Cesar, Kaio, Lucas Sodré e Luís Fernando. A cada um, agradeço pela amizade, parceria e apoio em todos os momentos.

Ao Grupo de Estudos em Melhoramento Genético Animal da UFSJ, pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal proporcionada durante a graduação.

À Universidade Federal de São João del-Rei, pela estrutura e oportunidades oferecidas para a construção do meu conhecimento.

  professora orientadora Leila Gaya, pela orientação, paciência e incentivo fundamentais para a realização deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, contrib  ram para esta conquista, o meu sincero agradecimento.

EPÍGRAFE

O ato de produzir alimento não é apenas uma função econômica, é um gesto ancestral, uma entrega silenciosa ao tempo e à terra. O produtor rural não apenas cultiva o que se vê: cultiva resiliência, cultiva futuro. Ele planta em solo incerto, colhe sob o peso das estações, e mesmo assim recomeça.

Wendell Berry

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar o perfil produtivo dos touros da raça Gir Leiteiro avaliados geneticamente e disponibilizados comercialmente no Brasil, por meio do estudo da distribuição e das associações entre o potencial genético dos animais para características disponíveis nas avaliações genéticas. Foram coletadas informações de sete empresas de inseminação artificial, que comercializam sêmen dessa raça, buscando-se em seus catálogos as Capacidades Preditivas de Transmissão (PTAs) de características produtivas, reprodutivas, de conformação e de manejo, obtidas pelos programas oficiais de melhoramento genético o Programa Nacional de Melhoramento Gir Leiteiro (PNGML) e Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ). Os dados foram coletados em abril de 2024, com registro de 263 touros. As análises estatísticas incluíram medidas descritivas, teste de normalidade de Shapiro-Wilk, além das correlações de Pearson entre as características avaliadas. Com base nos resultados obtidos, foi possível caracterizar o perfil genético dos touros Gir Leiteiro atualmente empregados na disseminação de material genético no Brasil. O estudo evidenciou a existência de ampla variabilidade genética entre os reprodutores avaliados pelos programas PNGML e PMGZ, destacando o potencial da raça para o aprimoramento de características produtivas, reprodutivas, de manejo e de conformação.

Palavras-chave: avaliação genética, melhoramento genético animal, inseminação artificial, PTA, bovinocultura leiteira.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the productive profile of Gir Leiteiro bulls that were genetically evaluated and commercially available in Brazil, through the assessment of the distribution and associations among the animals' genetic potential for traits included in official genetic evaluations. Information was collected from seven artificial insemination companies that market semen of this breed, using their catalogs to obtain the Predicted Transmitting Abilities (PTAs) for productive, reproductive, conformation, and management traits, as estimated by the official genetic improvement programs — the National Gir Dairy Breeding Program (PNMGL) and the Zebu Genetic Improvement Program (PMGZ). Data were collected in April 2024, totaling records of 263 bulls. Statistical analyses included descriptive statistics, the Shapiro–Wilk normality test, and Pearson's correlations among the evaluated traits. Based on the results obtained, it was possible to characterize the genetic profile of Gir Leiteiro bulls currently used in the dissemination of genetic material in Brazil. The study revealed a wide genetic variability among the sires evaluated by the PNMGL and PMGZ programs, highlighting the breed's potential for improving productive, reproductive, management, and conformation traits.

Keywords: genetic evaluation, animal breeding, artificial insemination, PTA, dairy cattle.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características lineares de conformação e manejo dos touros Gir, estimadas pelo PNMGL	31
Tabela 2	Estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características produtivas e reprodutivas dos touros Gir, estimadas pelo PNMGL	34
Tabela 3	Estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características produtivas e reprodutivas dos touros Gir, estimadas pelo PMGZ	35
Tabela 4	Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs das características lineares de conformação e manejo dos touros Gir estimadas pelo PNMGL	37
Tabela 5	Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL	39
Tabela 6	Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PMGZ	41
Tabela 7	Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL e PMGZ	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exemplares da raça Gir Leiteiro.....	4
Figura 2	Diagrama representando a sobreposição de touros avaliados nos programas PMGL, PMGZ e nas avaliações de manejo e de conformação.....	18

LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS

UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
PTA	Capacidade Preditiva de Transmissão
CTAM	<i>Campus</i> Tancredo de Almeida Neves
PNMGL	Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro
ABCGIL	Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ABCZ	Associação Brasileira dos Criadores de Zebu
PMGZ	Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos
STA	Capacidade de Transmissão Padronizada
IA	Inseminação Artificial
BLUP	<i>Best Linear Unbiased Prediction</i>
EBV	<i>Estimated Breeding Value</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
	2.1 Bovinocultura de leite no Brasil.....	2
	2.2 Raça Gir no Brasil.....	3
	2.3 Melhoramento Genético Animal.....	5
	2.4 Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL).....	8
	2.5 Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ).....	10
3	OBJETIVO.....	11
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
	5.1 Distribuição de características lineares de manejo e conformação (PNMGL).....	18
	5.2 Distribuição de características produtivas e reprodutivas (PNMGL).....	21
	5.3 Distribuição de características produtivas e reprodutivas (PMGZ).....	23
	5.4 Correlações entre PTAs das características lineares de conformação e manejo dos touros Gir estimadas pelo PNMGL.....	24
	5.5 Correlações entre PTAs das características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL.....	27
	5.6 Correlações entre PTAs das características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PMGZ	29
	5.7 Correlações entre PTAs das características produtivas dos touros Gir. estimadas pelo PNMGL e PMGZ.....	30
6	CONCLUSÃO.....	31
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite desempenha um papel fundamental no agronegócio brasileiro, sendo um dos principais responsáveis pela segurança alimentar e pela geração de renda, tanto a nível regional quanto a nível nacional. O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de leite do mundo, contribuindo significativamente para o abastecimento interno de produtos lácteos. A diversidade genética da cadeia produtiva é representada por várias raças de bovinos, sendo a raça Gir uma das principais, devido à sua adaptabilidade a climas tropicais e suas características produtivas (EMBRAPA, 2021).

A pecuária leiteira no Brasil não é apenas uma atividade econômica importante, mas também inclui muitas pequenas e médias propriedades, que asseguram meios de subsistência para milhões de trabalhadores rurais. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que houve um crescimento notável na captação de leite cru nos últimos anos, refletindo a dinâmica e a resiliência do setor, e reforçando sua importância socioeconômica (IBGE, 2024).

A raça Gir, de origem indiana, é particularmente valorizada por suas características fenotípicas e seu desempenho em condições tropicais, destacando-se pela rusticidade e resistência a condições adversas. Com o resultado de programas de melhoramento genético, como o Programa Nacional de Melhoramento Genético do Gir Leiteiro (PNMGL) e o Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ), a raça demonstrou um aumento significativo em sua produção, contribuindo para a sustentabilidade da indústria leiteira nacional. Esses programas de melhoramento possibilitaram a elaboração de sumários de reprodutores, que reúnem informações sobre o desempenho genético e fenotípico dos touros, permitindo estimar suas Capacidades Previstas de Transmissão (PTAs) para características produtivas, reprodutivas,

conformação e de manejo. Essas informações orientam os criadores e as centrais de inseminação na comercialização de sêmen e na escolha dos animais.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição e as associações entre as PTAs para características produtivas, reprodutivas, de conformação e de manejo em touros da raça Gir Leiteiro, disponibilizados por empresas comercializadoras de sêmen no Brasil, no mês de abril de 2024.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bovinocultura de leite no Brasil

A produção de leite constitui um dos pilares do agronegócio brasileiro, exercendo papel estratégico na economia nacional e na segurança alimentar da população. O Brasil se destaca entre os principais produtores mundiais, garantindo o abastecimento interno e contribuindo para o comércio exterior de produtos lácteos. A cadeia produtiva envolve diversas raças bovinas, com destaque para o Gir, reconhecido por sua elevada adaptabilidade ao clima tropical e características produtivas relevantes, tornando-se essencial para a sustentabilidade da atividade leiteira (EMBRAPA, 2021).

A pecuária leiteira é uma importante fonte de renda para milhões de produtores e abastece um mercado diversificado. De acordo com a Pesquisa Trimestral do Leite do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a captação de leite cru cresceu 15,3% no terceiro trimestre de 2024 em relação ao mesmo período do ano anterior (IBGE, 2024).

Além de sua relevância econômica, a cadeia produtiva do leite desempenha papel social significativo. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), cerca de 4 milhões de pessoas estão empregadas diretamente nesse setor, desde a produção rural até o processamento e distribuição de derivados lácteos (MAPA, 2024). A predominância de pequenas e médias propriedades reforça essa importância social,

promovendo geração de empregos, fixação das famílias no meio rural e desenvolvimento econômico regional.

A produção leiteira está presente em quase todos os municípios brasileiros, abrangendo cerca de 98% das cidades e envolvendo aproximadamente 1 milhão de propriedades rurais. Tal abrangência evidencia sua relevância na economia regional, influenciando setores como os de insumos agropecuários, transporte e comercialização (MAPA, 2024).

A bovinocultura leiteira nacional é caracterizada pela diversidade racial, cada uma com atributos específicos para distintos sistemas de produção. Entre as raças europeias, a Holandesa se destaca pela elevada produtividade em sistemas intensivos; a Jersey é valorizada pelo alto teor de gordura e sólidos do leite, ideal para queijos e manteiga, e a Pardo-Suíça combina rusticidade, boa produção e longevidade, sendo frequentemente usada em cruzamentos comerciais (EMBRAPA, 2023).

Entre as raças zebuínas, o Gir, originário da Índia, é valorizado por sua rusticidade, resistência a altas temperaturas e eficiência alimentar, adaptando-se bem a sistemas extensivos. A partir do Gir, desenvolveu-se a raça Girolando, resultado do cruzamento com a Holandesa, que combina produtividade e rusticidade, apresentando alto desempenho em ambientes tropicais, que por sua vez responde por aproximadamente 80% do leite produzido no Brasil (Anuário Leite 2023).

2.2. Raça Gir no Brasil

A raça Gir, classificada taxonomicamente como *Bos taurus indicus* (EMBRAPA, 2025), tem origem na região de Gir, no estado de Gujarat, Índia. Reconhecida por sua elevada adaptabilidade a ambientes tropicais, essa raça zebuína exerce papel significativo na produção leiteira nessas condições (ABCZ, 2025).

Os exemplares da raça apresentam características fenotípicas distintas, como pelagem que varia do vermelho ao branco, podendo apresentar padrões manchados (ABCZ, 2025); cabeça com perfil ultraconvexo, ampla fronte e proeminência craniana (EMBRAPA, 2025); orelhas pendulares, largas e com curvatura interna característica, conhecidas como “orelhas de gavião” (ABCZ, 2025); e cupim bem desenvolvido, evidenciando a ancestralidade zebuína (EMBRAPA, 2025) (Figura 1).



Figura 1- Exemplares da raça Gir.

Fonte: Empresa de pesquisa agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG (2022).

A adaptação do Gir ao território brasileiro ocorreu de forma gradual e bem-sucedida, impulsionada por sua rusticidade e resistência a ambientes tropicais (EMBRAPA, 2025). Os bovinos dessa raça demonstram tolerância ao calor e maior resistência a ectoparasitas em comparação às raças taurinas europeias (ABCZ, 2025). Além disso, a capacidade de aproveitar forragens de menor qualidade, essencial em sistemas extensivos, contribui para sua ampla disseminação em diferentes regiões do país (ABCZ, 2025).

A relevância da raça Gir na pecuária leiteira brasileira é amplamente reconhecida, evidenciada por sua expressiva presença no rebanho nacional, e pelo papel que desempenha na sustentabilidade do setor (EMBRAPA, 2022).

Em relação ao melhoramento genético aplicado à raça Gir, este tem contribuído para aprimorar características importantes, como produção de leite, conformação e temperamento, mantendo sua rusticidade e adaptação ao clima tropical. Esses avanços fortalecem o papel da raça na pecuária leiteira nacional, tornando-a uma opção eficiente e sustentável para diferentes sistemas de produção.

2.3 Melhoramento Genético Animal

O melhoramento genético animal é definido como um conjunto de práticas sistematizadas, com o propósito de aprimorar características de interesse econômico em populações animais ao longo das gerações. Essas práticas compreendem a identificação e a seleção de indivíduos geneticamente superiores, os quais possuem maior potencial de transmitir tais características às suas progênies (VALOTTO e PEDROSA, 2018).

A base conceitual e metodológica do melhoramento encontra-se na genética, ciência que possibilita a identificação e manipulação de atributos hereditários que impactam diretamente o desempenho produtivo, reprodutivo, sanitário e comportamental dos animais. Dentro desse escopo, destaca-se o processo de seleção, que consiste na escolha de indivíduos para reprodução com base em seu valor genético. Esse valor expressa o potencial do animal em transmitir características desejáveis à sua descendência (PEREIRA, 2011).

A avaliação genética é um procedimento estatístico utilizado para estimar o valor genético dos animais dentro de uma população, permitindo identificar aqueles com maior potencial de transmitir características desejáveis às suas progênies. Esse processo combina informações fenotípicas, genéticas e genealógicas, possibilitando

separar o que é resultado da genética herdável do que é produto dos efeitos ambientais. Em sistemas de produção leiteira, a avaliação genética tem papel essencial para o melhoramento contínuo do rebanho, pois fornece parâmetros objetivos para a seleção de reprodutores e matrizes com base em características produtivas, reprodutivas, morfológicas e de manejo (VALOTTO e PEDROSA, 2018).

O principal instrumento utilizado para a estimativa desses valores é o modelo animal, desenvolvido a partir das contribuições de Charles Roy Henderson, considerado o pai da avaliação genética moderna. Henderson foi responsável pela formulação do método BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*), que possibilitou a predição dos valores genéticos de forma linear, não tendenciosa e com mínima variância. Esse modelo leva em conta todas as relações de parentesco entre os indivíduos por meio da matriz de relacionamento genético, tornando possível estimar o efeito genético aditivo de cada animal, independentemente dos efeitos fixos de ambiente, manejo ou grupo contemporâneo (VALOTTO e PEDROSA, 2018). Na prática, o processo de avaliação genética inicia-se com a coleta dos dados fenotípicos (como produção de leite, idade ao primeiro parto e conformação funcional), que são ajustados para efeitos fixos, como rebanho, ano e estação de parto. Para a resolução do modelo animal, utiliza-se a matriz de parentesco para quantificar a semelhança genética entre os indivíduos e, por meio da resolução das equações de modelo misto, obtém-se o valor genético aditivo estimado EBV (*Estimated Breeding Value*). A partir desse valor, calcula-se a PTA (*Predicted Transmitting Ability*), ou Diferença Esperada na Progenie (DEP), que corresponde à metade do valor genético aditivo do animal. Essa medida expressa o quanto se espera que o indivíduo transmita, em média, de suas características genéticas à sua descendência, sendo amplamente utilizada como base para a seleção de reprodutores superiores em programas de melhoramento (VALOTTO e PEDROSA, 2018). Além

disso, parâmetros como acurácia e confiabilidade são fundamentais na interpretação dos resultados. A acurácia, variando de 0 a 1, indica o grau de certeza da estimativa genética (PTA), enquanto a confiabilidade expressa a consistência dos resultados ao longo do tempo e entre diferentes populações. Valores mais altos aumentam a segurança das decisões de seleção, promovendo progresso genético contínuo e eficiente (EMBRAPA, 2022).

O progresso genético é o avanço médio nas características de interesse ao longo das gerações e reflete a eficiência dos programas de melhoramento animal. Um bom progresso genético depende, principalmente, de avaliações genéticas bem feitas, que permitam identificar com precisão os animais com maior potencial. Além disso, fatores como a intensidade da seleção, a variabilidade genética disponível e o intervalo entre gerações, influenciam diretamente o resultado obtido (PEREIRA, 2011). Um ponto chave nesse processo é a herdabilidade, que indica quanto da variação observada em uma característica é devida aos genes e, portanto, pode ser transmitida aos descendentes. Características com herdabilidade alta tendem a responder mais rapidamente à seleção, permitindo avanços mais consistentes ao longo das gerações. Já características com herdabilidade baixa são mais influenciadas pelo ambiente, exigindo estratégias de manejo e avaliação mais cuidadosas para que o progresso genético seja significativo (PEREIRA, 2011).

Entre as ferramentas modernas que potencializam o melhoramento genético, destaca-se a inseminação artificial. Essa técnica permite a utilização intensiva de material genético de reprodutores avaliados e comprovadamente superiores, promovendo a disseminação acelerada de genes favoráveis na população e, conseqüentemente, ampliando o ritmo de progresso genético (VALOTTO e PEDROSA, 2018).

A comercialização de sêmen bovino no Brasil apresentou crescimento contínuo em 2024. De acordo com o Anuário ASBIA de Genética Bovina (2024), foram comercializadas aproximadamente 26,28 milhões de doses de sêmen no país, representando um aumento de 7,4 % em relação ao ano anterior. Deste total, 20,54 milhões de doses foram produzidas nacionalmente e 5,74 milhões importadas, demonstrando o fortalecimento da indústria de genética bovina e a ampliação do acesso dos produtores a reprodutores avaliados.

No segmento leiteiro, a comercialização de sêmen da raça Gir Leiteiro manteve trajetória ascendente, refletindo a valorização de suas características adaptativas e produtivas. Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (2025), as vendas de sêmen de reprodutores Girolando cresceram cerca de 8 % em 2024, totalizando mais de 800 mil doses comercializadas, o que reforça o protagonismo da raça Gir nos programas de melhoramento genético e sua importância para a pecuária tropical.

Atualmente, o melhoramento genético do Gir Leiteiro é conduzido por dois programas oficiais que estruturam as estratégias de avaliação e seleção de reprodutores. Esses programas mensuraram características produtivas, reprodutivas, morfológicas e de manejo, visando à melhoria contínua da raça.

2.4. Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL)

Com o objetivo de promover avanços na produtividade leiteira, foi instituído, em 1985, o Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL), resultado da parceria entre a Embrapa Gado de Leite e a Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL), com suporte técnico da ABCZ (EMBRAPA, 2022). O programa realiza avaliações genéticas de touros e matrizes, considerando características de produção de leite, conformação corporal, manejo e reprodução. Desde 2016, a seleção

genômica passou a integrar o protocolo de melhoramento, aumentando a precisão na predição dos valores genéticos e acelerando o progresso genético da raça (EMBRAPA, 2022).

O PNMGL avalia quatro grandes grupos de atributos: produção, reprodução, conformação e manejo. No grupo de produção, são considerados o volume de leite e os teores de gordura, proteína e sólidos totais. O leite corresponde à quantidade total produzida em uma lactação padrão de 305 dias e representa a principal característica de interesse econômico. Já a gordura e a proteína são avaliadas tanto em quantidade absoluta (kg) quanto em percentual, pois influenciam diretamente no rendimento industrial, especialmente na fabricação de queijos e derivados. Os sólidos totais, por sua vez, representam a soma de gordura, proteína, lactose e minerais, sendo um indicativo da concentração e da qualidade nutricional do leite.

No grupo de reprodução, a principal característica é a idade ao primeiro parto (IPP), medida em dias, que indica a precocidade sexual e a eficiência reprodutiva das fêmeas. Animais com menor IPP iniciam a vida produtiva mais cedo, proporcionando maior retorno econômico ao produto (EMBRAPA, 2022).

As características de conformação abrangem medidas corporais e morfológicas que influenciam a funcionalidade, a longevidade produtiva e a eficiência de manejo. A altura da garupa reflete o porte do animal, enquanto o perímetro torácico indica a capacidade corporal e o potencial de ingestão de alimento. O comprimento corporal e o comprimento da garupa avaliam o desenvolvimento e o equilíbrio estrutural do animal, enquanto as larguras entre ílios e ísquios estão diretamente relacionadas à abertura da bacia e à facilidade de parto. O ângulo da garupa e o ângulo dos cascos são considerados por influenciarem o parto, a postura e a locomoção. Além disso, a avaliação das pernas, principalmente na vista lateral, busca identificar a conformação

mais adequada para garantir sustentação e movimentação corretas. O sistema mamário também é analisado, considerando a largura e profundidade do úbere, a firmeza dos ligamentos e as medidas dos tetos (comprimento e diâmetro). Estes são aspectos fundamentais tanto para a produção de leite quanto para a praticidade e eficiência na ordenha (EMBRAPA, 2022).

O grupo de manejo inclui características diretamente ligadas ao dia a dia da atividade leiteira, como o temperamento e a facilidade de ordenha. O temperamento reflete o comportamento dos animais no manejo, sendo desejável que apresentem docilidade para reduzir riscos e facilitar a lida. A facilidade de ordenha, por sua vez, está relacionada à colaboração da vaca durante o processo, influenciando a eficiência da ordenha, o bem-estar animal e a produtividade (EMBRAPA, 2022).

Dessa forma, o PNMGL proporciona seleção criteriosa de reprodutores e matrizes, promovendo avanços sustentáveis e precisos na genética do Gir Leiteiro, alinhados às condições tropicais brasileiras (EMBRAPA, 2022).

2.5. Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ)

O Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ), desenvolvido pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), tem como principal objetivo aprimorar a genética das raças zebuínas leiteiras no Brasil, com ênfase no Gir Leiteiro (ABCZ, 2024). Em relação às características, PTA Leite (kg) refere-se à habilidade preditiva de transmissão da produção de leite às filhas de determinado touro. Valores positivos indicam que as descendentes tendem a apresentar produção superior à média da população de referência. A PTA Gordura (kg) representa a quantidade de gordura do leite que o touro tende a transmitir geneticamente às suas filhas, sendo que valores positivos são considerados desejáveis. A PTA Pico de Lactação (kg/dia) estima o nível máximo de produção diária de leite que as filhas do touro podem atingir no pico da

lactação. Já a PTA Persistência de Lactação (kg) expressa a capacidade das vacas-filhas em manter a produção de leite ao longo do período de lactação, refletindo a regularidade e estabilidade da curva de produção. Valores positivos e elevados para essa característica indicam maior estabilidade produtiva e eficiência das lactações (ABCZ, 2024).

Dessa forma, tanto o PNMGL, quanto o PMGZ são fundamentais para o melhoramento do Gir Leiteiro no Brasil, pois fornecem informações que auxiliam os criadores na escolha dos reprodutores mais adequados para cada rebanho. Dessa forma, o estudo da distribuição das PTAs dos touros Gir avaliados por esses programas, e cujo sêmen é comercializado, pode levar a um melhor entendimento do perfil produtivo dos touros disponíveis no mercado. Adicionalmente, esse tipo de estudo pode orientar as decisões de seleção de forma mais segura e eficiente, com base no objetivo de cada propriedade, uma vez identificando-se o potencial genético dos animais utilizados para as características de interesse. Além disso, torna-se importante também compreender as relações entre o potencial genético dos touros para as diferentes características avaliadas, o que pode contribuir para a definição dos objetivos e critérios de seleção nos programas de melhoramento genético.

3. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição e as associações entre as PTAs das características de interesse econômico relacionado à produção, reprodução, manejo e conformação de touros Gir Leiteiro, cujo sêmen foi comercializado no Brasil em abril de 2024, com vistas ao entendimento do perfil produtivo desses animais e à proposição de estratégias de melhoramento genético para a raça no país.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para este estudo foram coletados no período de 1º de abril de 2024 a 30 de abril de 2024. Sete empresas comercializadoras de sêmen com atuação nacional foram selecionadas para a coleta de dados: ABS Global (ABS GLOBAL, 2024), Araucária Sêmen (ARAUCÁRIA SÊMEN, 2024), Alta Genetics (ALTA GENETICS, 2024), CRV Lagoa (CRV LAGOA, 2024), Semex (SEMEX, 2024), Genex (GENEX, 2024) e Select Sires (SELECT SIRES, 2024). A obtenção das informações foi realizada por meio do *download* dos catálogos eletrônicos acessados em seus *sites* institucionais, de forma a garantir a padronização e uniformidade das informações coletadas.

Após a coleta, os dados foram submetidos a um processo de verificação e limpeza, com o objetivo de assegurar a consistência e a integridade das informações utilizadas nas análises. Foram identificados touros provenientes dos dois principais programas de melhoramento genético da raça Gir, o PNMGL e o PMGZ. Para cada animal, foi possível registrar as características disponíveis em cada programa, incluindo produção de leite, composição do leite, características reprodutivas e conformação. Vale ressaltar que um touro pode participar de apenas um dos programas ou estar incluído em ambos. Foram comparados os registros provenientes dos touros, considerando o número de registro de cada touro como identificador principal e único, de modo a evitar duplicidade de dados entre os catálogos.

É importante destacar que os dados disponibilizados pelos catálogos não correspondiam a medições fenotípicas diretas dos animais, mas sim às PTAs, que indicam se o animal tende a produzir descendentes acima ou abaixo da média populacional. Além das PTAs, os catálogos forneciam informações detalhadas sobre cada reprodutor, incluindo data de nascimento, ascendência paterna e materna, genótipo para a proteína do leite (A2A2), número de registro e características de conformação. Além disso, eram disponibilizadas as acurácias das PTAs.

Cada programa de melhoramento utiliza uma população distinta, definida a partir da média da população de referência, sobre a qual as PTAs são calculadas. Essa diferença é importante, pois um mesmo valor de PTA pode representar desvios diferentes em relação à média de cada população, afetando a interpretação dos resultados.

Os valores ideais das características seguem as recomendações estabelecidas pelo PNMGL (EMBRAPA, 2022), que adota parâmetros morfológicos e funcionais específicos para a raça. No grupo de estrutura corporal, são considerados ideais os animais que apresentam altura de garupa superior a 136 cm, perímetro torácico acima de 175 cm e comprimento corporal superior a 102 cm, refletindo adequada capacidade respiratória, digestiva e equilíbrio morfológico. Para as características de garupa, os valores desejáveis incluem comprimento superior a 40 cm, largura entre ísquios maior que 18 cm e largura entre ílios superior a 48 cm, características associadas à facilidade de parto e melhor suporte do úbere. O ângulo de garupa ideal situa-se em torno do escore intermediário, próximo a cinco, indicando leve inclinação, enquanto o ângulo de cascos adequado corresponde a aproximadamente 45° graus, e a posição das pernas, tanto lateral quanto traseira, deve apresentar escores próximos de cinco, assegurando bom aprumo e longevidade funcional.

No grupo de sistema mamário, considera-se desejável que o úbere anterior apresente escore acima de cinco, indicando boa firmeza e aderência, enquanto o úbere posterior deve ter escores próximos de nove, refletindo maior área de produção. A profundidade do úbere ideal é aquela em que o assoalho se encontra cerca de 10 cm acima do jarrete, prevenindo traumatismos e contribuindo para a durabilidade produtiva. O comprimento dos tetos deve situar-se em torno de 7,5 cm, com diâmetro intermediário ou inferior a esse valor, garantindo funcionalidade durante a ordenha e

reduzindo a incidência de mastite. Já as características de manejo, como facilidade de ordenha e temperamento, apresentam valores ideais próximos de um, representando animais dóceis e de manejo eficiente. Por fim, o comprimento do umbigo desejável é reduzido, uma vez que umbigos longos podem comprometer a funcionalidade reprodutiva e o equilíbrio corporal. Esses parâmetros foram utilizados como referência para a interpretação dos dados e comparação entre as diferentes categorias avaliadas.

A Superioridade em Relação ao Tipo Animal (STA) constitui um índice padronizado utilizado pelo PNMGL para expressar as PTAs das características lineares de conformação e manejo em uma escala comparável. Essa padronização permite avaliar e comparar diferentes características, mesmo quando mensuradas em unidades distintas. As STAs variam de -3 a $+3$, sendo que valores próximos de zero representam a média da população, enquanto valores positivos indicam desempenho superior e valores negativos desempenho inferior em relação à média da população.

No grupo de características relacionadas à estrutura corporal, membros e aprumos, as STAs para altura de garupa, o perímetro torácico, o comprimento corporal, o comprimento da garupa, a largura entre ísquios e a largura entre íleos apresentam valores ideais superiores a zero, indicando desenvolvimento corporal adequado. O ângulo de garupa apresenta valor ideal entre -3 e 0 , refletindo uma inclinação apropriada para o bom desempenho reprodutivo e locomotor. O ângulo dos cascos apresentou valor ideal próximo de zero, demonstrando equilíbrio postural e distribuição adequada de peso, enquanto as pernas, observadas lateralmente, apresentam valor ideal igual a zero, indicando alinhamento e retidão satisfatórios dos membros posteriores.

No sistema mamário, o ligamento do úbere anterior apresenta valor ideal próximo de 3 , indicando boa inserção e sustentação da glândula mamária. O úbere posterior (largura) também apresenta valor ideal de 3 , refletindo amplitude adequada da

região. A profundidade do úbere apresenta valor ideal próximo de -3, sugerindo posição elevada e funcional. O comprimento e o diâmetro dos tetos apresentaram valores ideais próximos de zero, denotando tetos proporcionais e úberes equilibrados, características desejáveis para a eficiência na ordenha e para a longevidade produtiva das fêmeas.

Em relação às características de manejo, a facilidade de ordenha apresenta valor ideal de -3, indicando animais dóceis e de fácil manejo. O temperamento também apresentou valor ideal de -3, o que é considerado desejável para garantir a segurança do ordenhador e a eficiência nas práticas de manejo. Por fim, o comprimento do umbigo apresentou valor ideal de 0, refletindo conformação anatômica adequada.

No PNMGL, os valores ideais para PTA Leite (kg) são positivos, indicando maior capacidade de transmissão genética para produção de leite acima da média da base populacional. Da mesma forma, as PTAs Gordura (kg), Proteína (kg) e Sólidos Totais (kg) devem apresentar valores positivos, pois refletem maior concentração e volume desses componentes, resultando em leite de melhor qualidade e maior rendimento industrial. Em contrapartida, para o Intervalo entre Partos (IPP, em dias), os valores ideais são negativos, uma vez que intervalos menores indicam melhor eficiência reprodutiva.

No PMGZ (ABCZ, 2024), a PTA Leite (kg) expressa a capacidade prevista de transmissão para produção de leite, sendo desejáveis valores positivos, pois indicam que as filhas do reprodutor tendem a produzir acima da média da base genética de referência. Da mesma forma, a PTA Gordura (kg) reflete o potencial de transmissão de maiores teores e volumes de gordura no leite, sendo também desejáveis valores positivos, por estarem associados à qualidade e ao rendimento industrial do produto. Já as PTAs de Pico de Lactação e Persistência de Lactação indicam, respectivamente, a produção máxima no início da lactação e a capacidade de manutenção dessa produção

ao longo do tempo. Valores positivos em ambas são ideais, pois refletem vacas que atingem bom desempenho produtivo inicial e mantêm a produção de forma mais estável.

Foram consideradas características relacionadas à conformação, manejo, produção e reprodução, conforme informações disponibilizadas nos catálogos. As características de conformação e manejo, cujos dados foram obtidos do PNMGL, compreenderam: Altura de Garupa, Perímetro Torácico, Comprimento Corporal, Comprimento de Garupa, Largura entre Ísquios, Largura entre Íleos, Ângulo de Garupa, Ângulo de Cascos, Pernas (vista lateral), Ligamento de Úbere Anterior, Largura do Úbere Posterior, Profundidade de Úbere, Comprimento de Tetas, Diâmetro de Tetas, Facilidade de Ordenha, Temperamento e Comprimento de Umbigo. Em relação às características de produção e reprodução, também provenientes do PNMGL, foram analisadas as estimativas de PTA Leite, PTA Gordura, PTA Proteína, PTA Sólidos Totais e PTA Idade ao Primeiro Parto. Já para o PMGZ, foram avaliadas as características PTA Leite, PTA Gordura, PTA Pico de Lactação e PTA Persistência de Lactação.

Para assegurar uma base de dados consistente, as informações extraídas foram organizadas em planilhas no *software Microsoft Excel*[®], o que possibilitou a sistematização das informações para análises subsequentes. Para evitar duplicidade de registros, dado que um mesmo touro poderia figurar em mais de uma empresa, utilizou-se o número de registro genealógico como identificador único, garantindo que cada reprodutor fosse contabilizado uma única vez.

As análises foram conduzidas no Laboratório de Melhoramento Genético Animal do Departamento de Zootecnia da UFSJ. Realizaram-se análises estatísticas descritivas para as características disponíveis nos catálogos, que incluíram a

determinação do número de observações (N), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), valores mínimos (MIN), máximos (MAX) e assimetria (AS). O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi empregado para verificar a distribuição dos dados ($P > 0,05$).

Foram também estimadas as correlações de Pearson ($P < 0,05$) entre as PTAs das características avaliadas (morfológicas, de manejo e os parâmetros de produção e reprodução), considerando os dados dos dois programas de melhoramento genético. A correlação é uma medida estatística que indica a força e a direção da associação entre duas variáveis, variando de -1 a 1 . Valores próximos de 1 indicam correlação positiva forte, em que o aumento de uma característica está associado ao aumento de outra. Valores próximos de -1 indicam correlação negativa forte, quando o aumento de uma característica está associado à diminuição de outra, e valores próximos de 0 sugerem ausência de associação linear significativa. Valores absolutos de correlação (r) até $0,30$ são considerados fracos, entre $0,31$ e $0,70$ indicam associação moderada, e superiores a $0,70$ caracterizam correlação forte, revelando uma relação mais estreita entre os caracteres avaliados (LEVINE et al., 2015).

Em relação às correlações, foram avaliadas as associações entre as características de conformação e manejo do PNMGL, entre as características de produção e reprodução do PNMGL, entre as características de produção e reprodução do PMGZ, bem como entre as características de mesma natureza provenientes de ambos os programas de melhoramento, PTA Leite e PTA Gordura. No que se refere às análises estatísticas descritivas, todas as características coletadas foram consideradas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software SAS*[®] (SAS Institute Inc., 2025), por meio do procedimento *PROC UNIVARIATE* (estatísticas descritivas) e *PROC CORR* (correlações).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagrama de Venn representando a sobreposição de touros avaliados nos programas PMGL, PMGZ e nas avaliações de manejo e de conformação, os dados contidos no diagrama indica o número de animais com dados disponíveis em relação às avaliações de produção e reprodução do PNMGL e PMGZ e para as avaliações de conformação e manejo (figura 2).

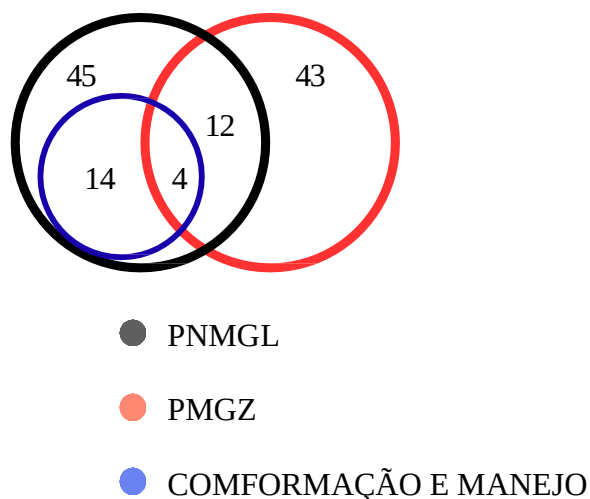


Figura 2- Diagrama representando a sobreposição de touros avaliados nos programas PMGL, PMGZ e nas avaliações de manejo e de conformação.

Dados de 262 touros compuseram a base utilizada neste estudo. Dentre esses, 18 animais (6,87%) participaram das avaliações de manejo e conformação conduzidas pela PNMGL. Em relação às características produtivas e reprodutivas do PNMGL, 75 touros (28,62%) foram incluídos nas análises realizadas, enquanto 59 touros (22,51%) apresentaram informações correspondentes às características produtivas e reprodutivas oriundas do PMGZ. Em relação aos animais que participaram dos dois programas, foram encontrados 16 indivíduos (6,1%).

A variação no número de observações entre as análises é explicada pela presença de animais com informações disponíveis apenas para características de manejo e conformação, ou exclusivamente para características de produção e reprodução do PNMGL, ou ainda para características de produção e reprodução do PMGZ. No entanto,

um mesmo animal pode participar de uma, duas ou até mesmo das três avaliações. Outro fator que contribuiu para a variação no número total de animais foi à presença, nos catálogos, de indivíduos sem informações disponíveis em todas as provas estudadas, totalizando 143 animais (54,58%).

5.1. Distribuição de características lineares de manejo e conformação (PNMGL)

Na Tabela 1 são apresentados as estatísticas descritivas e o teste de normalidade para PTAs de características lineares e de conformação e manejo dos touros Gir, estimadas pelo PNMGL.

Tabela 1. Estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características lineares e de conformação e manejo dos touros Gir, estimadas pelo PNMGL

Característica	N	M	MD	DP	MIN	MAX	AS	PR<W
Altura Garupa (cm)	18	-0,03	0,03	1,03	-1,88	1,34	-0,366	0,195
Perímetro Torácico (cm)	18	0,14	-0,11	1,15	-1,45	2,58	0,502	0,375
Comprimento Corporal (cm)	18	0,04	0,35	1,11	-2,88	1,78	-0,877	0,209
Comprimento de Garupa (cm)	18	0,5	-0,09	1,5	-0,97	4,8	1,487	0,0062*
Largura entre Ísquios (cm)	18	0,69	-0,75	1,11	-2,69	1,83	0,291	0,995
Largura entre Íleos (cm)	18	-0,08	-0,3	1,08	-2,05	2,23	0,213	0,771
Ângulo Garupa (graus)	18	-0,2	0,11	1,49	-3,58	2,24	-4,201	0,658
Ângulo Cascos (graus)	18	-0,04	0,43	1,33	-2,54	1,68	-0,629	0,065
Pernas vista lateral (escore)	18	0,34	0,66	1,49	-1,88	3,38	0,068	0,394
Ligamento Úbere Anterior (escore)	18	0,2	-0,01	1,17	-1,48	3,36	1,071	0,221
Úbere Posterior (escore)	18	0,27	-0,23	0,9	-0,98	2,16	-1,085	0,123
Largura (escore)	18	-0,16	-0,23	0,92	-2,74	1,31	-1,085	0,123
Profundidade Úbere (escore)	18	-0,16	-0,23	0,92	-2,74	1,31	-1,085	0,123
Comprimento Tetas (cm)	18	0,39	0,29	0,97	-1,76	1,99	-0,224	0,804
Diâmetro Tetas (cm)	18	0,37	0,61	1,17	-1,73	2,13	-0,402	0,319
Facilidade de Ordenha (escore)	18	0,09	-0,34	1,56	-2,58	3,14	0,146	0,59
Temperamento (escores)	18	0,18	0,24	1,36	-2,58	2,48	0,177	0,436
Comprimento Umbigo (cm)	18	-0,29	-0,44	1,16	-2,28	1,73	0,086	0,887

PTA = capacidade predita de transmissão; PNMGL = Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro; número de observações (N), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), valor mínimo (MIN) e máximo (MAX), assimetria (AS) e probabilidade de significância da estatística calculada do teste de Shapiro-Wilk (PR). Valores seguidos de asterisco (*) indicam rejeição da hipótese nula de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk ($P < 0,05$), ou seja, os dados não seguem distribuição normal.

Os valores mínimos e máximos das características lineares avaliadas nos touros Gir pelo PNMGL apresentam variação entre os indivíduos. Na avaliação das características relacionadas à estrutura corporal e aos membros e aprumos, observou-se que a altura de garupa apresentou variação de -1,88 a 1,34. O perímetro torácico oscilou entre -1,45 e 2,58, enquanto o comprimento corporal variou de -2,88 a 1,78. O comprimento de garupa apresentou valores entre -0,97 e 4,80. A largura entre ísquios variou de -2,69 a 1,83, e a largura entre íleos, de -2,05 a 2,23. Para todas essas características, valores superiores a zero são considerados desejáveis, conforme indicado no Sumário do PNMGL (2022).

O ângulo de garupa apresentou variação de -3,58 a 2,24, sendo o ideal compreendido entre -3 e 0, o que demonstra que parte dos animais se enquadra dentro do padrão, embora alguns apresentem inclinação superior ao desejado. O ângulo de cascos variou entre -2,54 e 1,68, sendo o valor ideal próximo de 0. Já a avaliação das pernas, vistas lateralmente, revelou variação de -1,88 a 3,38, sendo o ideal igual a 0, o que indica que parte dos touros apresenta pernas retas ou levemente inclinadas, conforme os parâmetros estabelecidos pelo Sumário do PNMGL (2022).

No sistema mamário, o ligamento úbere anterior variou de -1,48 a 3,36, com o ideal próximo de 3, mostrando que alguns animais possuem boa fixação do úbere, enquanto outros estão abaixo do desejado. A largura do úbere posterior oscilou entre -0,98 e 2,16, com ideal de 3, evidenciando que muitos touros apresentam úberes posteriores mais estreitos que o ideal. A profundidade do úbere variou de -2,74 a 1,31, com o ideal próximo de -3, indicando que alguns animais possuem úberes mais altos, enquanto outros se aproximam do padrão esperado, a profundidade de úbere está associada com a ocorrência de mastite, uberes muito baixos têm mais risco de sofrerem lesões PEIXOTO (2015). O comprimento dos tetos apresentou variação de -1,76 a 1,99,

e o diâmetro dos tetos de -1,73 a 2,13, ambos com ideal próximo de 0, refletindo tetos proporcionais e funcionalidade adequada para ordenha.

Em relação às características de manejo, a facilidade de ordenha variou de -2,58 a 3,14, sendo o ideal -3, demonstrando que alguns touros transmitem resistência à ordenha, enquanto outros se aproximam do padrão desejado. O temperamento oscilou entre -2,58 e 2,48, com ideal -3, indicando variabilidade entre animais dóceis e normais. Por fim, o comprimento do umbigo apresentou valores entre -2,28 e 1,73, com ideal de 0, conforme os parâmetros estabelecidos pelo Sumário do PNMGL (2022).

Para que o animal tenha sua produção otimizada, não só por lactação, mas principalmente, ao longo de sua vida útil, é indispensável que ele apresente estrutura morfológica e condição corporal capazes de manter a produção e a permanência no rebanho. Para tanto, é necessário que suas características de conformação e de manejo estejam adequadas ao propósito a que ele se destina (FERNANDES et al., 2008).

A assimetria é um parâmetro que descreve a forma da distribuição em relação à simetria. Em distribuições simétricas, a média e mediana apresentam valores semelhantes. A assimetria positiva indica concentração maior de dados à esquerda, com cauda alongada à direita, enquanto a assimetria negativa revela concentração maior de dados à direita, com cauda alongada à esquerda (LEVINE et al., 2015).

O teste de Shapiro-Wilk indicou que a grande maioria das características avaliadas nesse conjunto apresenta distribuição normal, ou seja, dados simétricos em torno da média, com maior concentração próxima a ela e menor frequência nas extremidades. Apenas para o Comprimento de Garupa evidenciou-se distribuição não normal ($P < 0,05$), com assimetria positiva ($AS = 1,487$), indicando que a maioria dos touros avaliados apresenta valores próximos ou abaixo da média, divergindo da literatura, pois essa característica está relacionada ao suporte dorsal do úbere, é desejável valor acima da média (EMBRAPA, 2022). As demais características

apresentaram $PR > 0,05$, indicando compatibilidade com a normalidade.

5.2 Distribuição de características produtivas e reprodutivas (PNMGL)

Na Tabela 2 são apresentados as estatísticas descritivas e o teste de normalidade para PTAs de características produtivas e reprodutivas dos touros Gir, estimadas pelo PNMGL.

Tabela 2. Estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características produtivas e reprodutivas dos touros Gir, estimadas pelo PNMGL

Característica	N	M	MD	DP	MIN	MAX	AS	PR<W
PTA leite (kg)	76	503,13	516,5	169,89	125	963	0,158	0,247
PTA idade ao primeiro parto (dias)	69	-37,96	-39	18,27	-87	-5	0,046	0,182
PTA gordura (kg)	22	23,77	24	9,14	6	42	0,067	0,999
PTA proteína (kg)	22	15,41	16	6,51	2	28	0,093	0,642
PTA sólidos totais (kg)	21	48,62	52	24,98	-7	91	0,326	0,848

PTA = capacidade predita de transmissão; PNMGL = Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro; número de observações (N), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), valor mínimo (MIN) e máximo (MAX), assimetria (AS) e probabilidade de normalidade calculada pelo teste de Shapiro-Wilk (PR)

Em relação às análises das PTAs das características produtivas e reprodutivas dos touros Gir do PNMGL para máximo e mínimo, a PTA Leite apresentou variação de 125,0 a 963,0 kg. Valores positivos são considerados ideais pelo PNMGL (2022), indicando capacidade de transmitir produção de leite acima da média populacional, nesse contexto, todos os touros avaliados apresentam efeito favorável, embora em magnitudes distintas. A PTA Idade ao Primeiro Parto variou de -87,0 a -5,0 dias. Como o valor ideal para essa característica é negativo, considerado pelo PNMGL (2022), todos os touros tendem a reduzir a idade ao primeiro parto de suas progênes, porém em intensidades diferentes, refletindo variação genética relevante para eficiência reprodutiva.

Em relação aos componentes do leite, a PTA Gordura (kg) oscilou entre 6,0 e 42,0 kg, enquanto a PTA Proteína (kg) variou de 2,0 a 28,0 kg. Ambas apresentam valor ideal positivo, indicando que os touros com valores mais elevados contribuem para

maior concentração e volume desses componentes, favorecendo qualidade e rendimento industrial do leite considerado pelo PNMGL (2022). A PTA Sólidos Totais (kg) apresentou amplitude de -7,0 a 91,0 kg. A presença de valores negativos evidencia que alguns touros podem transmitir efeito genético desfavorável, contrastando com outros de elevado potencial positivo. O valor ideal positivo reforça que indivíduos com PTAs mais altas promovem maior produção de sólidos, contribuindo para leite de melhor qualidade. Ressalta-se que a indústria paga por sólidos totais (PEIXOTO et al., 2015).

O teste de Shapiro-Wilk indicou que todas as características avaliadas nesse conjunto apresentaram distribuição compatível com a normalidade ($P > 0,05$), permitindo inferir que os efeitos genéticos estão equilibradamente distribuídos em torno da média da população estudada.

5.3 Distribuição de características produtivas e reprodutivas (PMGZ)

Na Tabela 3 são apresentadas as estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características produtivas dos touros Gir, estimadas pelo PMGZ

Tabela 3. Estatísticas descritivas e teste de normalidade para PTAs de características produtivas dos touros Gir, estimadas pelo PMGZ

Característica	N	M	MD	DP	MIN	MAX	AS	PR<W
PTA leite (kg)	58	692,25	689	147,01	383	1.040,50	0,14	0,517
PTA gordura (kg)	46	0,02	0,04	0,07	-0,2	0,16	0,906	0,067
PTA pico de lactação (kg)	42	2,34	2,39	0,58	1,33	3,74	0,271	0,751
Persistência de lactação (kg)	42	138,61	153,02	70,8	-60,69	257,43	0,598	0,244

PTA = capacidade predita de transmissão; PMGZ = Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos; número de observações (N), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), valor mínimo (MIN) e máximo (MAX), assimetria (AS) e probabilidade de normalidade calculada pelo teste de Shapiro-Wilk (PR).

Em relação às análises das PTAs das características produtivas e reprodutivas dos touros Gir do PMGZ, a PTA Leite apresentou variação de 383,0 a 1.040,5 kg. Valores positivos são desejáveis, indicando capacidade dos touros de transmitir potencial de produção de leite acima da média populacional, e todos os indivíduos avaliados apresentam efeito favorável, embora em magnitudes diferentes. A PTA Gordura variou de -0,20 a 0,16 kg, sendo valores positivos ideais para aumento do teor de gordura do leite, o que demonstra que alguns touros podem transmitir efeito favorável, enquanto outros tendem a reduzir a produção de gordura. A PTA Pico de Lactação apresentou variação de 1,33 a 3,74 kg, sendo valores mais elevados desejáveis, indicando que a maioria dos touros tem potencial para aumentar o pico de produção de suas progênies. Por fim, a Persistência da Lactação variou de 60,69 a 257,43 kg, valores positivos são desejáveis, mostrando que todos os touros contribuem para lactações mais persistentes das suas filhas. Na literatura o pico de lactação representa o ponto máximo da produção de leite durante o ciclo produtivo e reflete a capacidade fisiológica da vaca em

responder ao estímulo metabólico pós-parto, enquanto a persistência indica a habilidade do animal em manter a produção de leite após atingir o pico, expressando a regularidade da curva lactacional ao longo do tempo, vacas com alta persistência apresentam curvas de lactação mais estável, maior produção acumulada (COBUCCI et al., 2003).

O teste de Shapiro-Wilk indicou que todas as características avaliadas nesse conjunto apresentaram distribuição compatível com a normalidade ($P > 0,05$), permitindo inferir que os efeitos genéticos estão equilibradamente distribuídos na população estudada.

5.4 Correlações entre PTAs das características lineares de conformação e manejo dos touros Gir estimadas pelo PNMGL

Na Tabela 4 são apresentadas Correlações de Pearson significativas ($P \leq 0,05$) entre PTAs das características lineares de conformação e manejo dos touros Gir estimadas pelo PNMGL

Tabela 4. Correlações de Pearson significativas ($P \leq 0,05$) entre PTAs das características lineares de conformação e manejo dos touros Gir estimadas pelo PNMGL

Característica 1	Característica 2	r	Valor de P	N
Largura entre Íleos (cm)	Temperamento (escore)	-0,52	0,028	18
Ângulo Garupa (graus)	Ligamento Úbere Anterior (escore)	-0,47	0,048	18
Ângulo Garupa (graus)	Úbere Posterior Largura (escore)	-0,54	0,02	18
Temperamento (escore)	Comprimento Garupa (cm)	-0,62	0,006	18
Altura Garupa (cm)	Comprimento Corporal (cm)	-0,53	0,024	18
Altura Garupa (cm)	Comprimento Garupa (cm)	0,47	0,05	18
Altura Garupa (cm)	Largura entre Ísquios (cm)	0,71	0,001	18
Altura Garupa (cm)	Ângulo Cascos (graus)	0,62	0,006	18
Perímetro Torácico (cm)	Comprimento Corporal (cm)	0,49	0,038	18
Perímetro Torácico (cm)	Comprimento Garupa (cm)	0,82	<0,0001	18
Perímetro Torácico (cm)	Largura entre Íleos (cm)	0,50	0,036	18
Comprimento Corporal (cm)	Largura entre Ísquios (cm)	0,66	0,003	18
Comprimento Corporal (cm)	Largura entre Íleos (cm)	0,51	0,032	18
Comprimento Garupa (cm)	Largura entre Íleos (cm)	0,73	0,001	18
Largura entre Ísquios (cm)	Ângulo Cascos (graus)	0,57	0,013	18
Largura entre Íleos (cm)	Diâmetro Tetas (cm)	0,53	0,024	18
Úbere Posterior Largura (escore)	Pernas vista lateral (escore)	0,64	0,004	18
Úbere Posterior Largura (escore)	Comprimento Umbigo (cm)	0,55	0,018	18
Comprimento Tetas (cm)	Diâmetro Tetas (cm)	0,82	<0,0001	18
Comprimento Umbigo (cm)	Temperamento (escore)	0,68	0,002	18

PTA = capacidade predita de transmissão; PNMGL = Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro; r = coeficiente de correlação; N = número de observações. Programa Nacional de Melhoramento Genético do Gir leiteiro.

conformação e manejo dos touros Gir apresentaram magnitudes moderadas, indicando relações inversas entre os pares de variáveis. Foram identificadas correlações negativas entre largura entre íleos e temperamento ($r = -0,52$), ângulo de garupa e ligamento do úbere anterior ($r = -0,47$), ângulo de garupa e largura do úbere posterior ($r = -0,54$), temperamento e comprimento de garupa ($r = -0,62$) e altura de garupa e comprimento corporal ($r = -0,53$). Esses resultados sugerem que o aumento de uma característica está associado à redução de outra, refletindo possíveis antagonismos. Na literatura segundo PEREIRA (2011), os parâmetros ideais para cada característica podem variar conforme o objetivo do programa de seleção genética.

As correlações positivas de magnitude moderada revelaram relações diretas entre as características morfológicas e de manejo. Entre essas, destacam-se as associações entre altura de garupa e comprimento de garupa ($r = 0,47$), perímetro

torácico e comprimento corporal ($r = 0,49$), perímetro torácico e largura entre íleos ($r = 0,50$), comprimento corporal e largura entre íleos ($r = 0,51$), largura entre íleos e diâmetro das tetas ($r = 0,53$) e largura entre ísquios e ângulo de cascos ($r = 0,57$). Também se observaram relações entre úbere posterior largura e comprimento do umbigo ($r = 0,55$), úbere posterior largura e pernas em vista lateral ($r = 0,64$), comprimento do umbigo e temperamento ($r = 0,68$) e comprimento corporal e largura entre ísquios ($r = 0,66$). Na literatura segundo VALOTTO (2015), características como pernas vista lateral, pernas vista posterior, ângulo de casco, são consideradas por muitos países um bom predito para avaliar as incidências de laminite, desempenho reprodutivo e doenças dos pés e pernas, que caracteriza redução da saúde, perdas econômicas e motivos de descartes involuntários.

As correlações positivas fortes indicaram relações consistentes entre as variáveis analisadas. Foram observadas associações elevadas entre altura de garupa e largura entre ísquios ($r = 0,71$), altura de garupa e ângulo de cascos ($r = 0,62$), comprimento de garupa e largura entre íleos ($r = 0,73$), perímetro torácico e comprimento de garupa ($r = 0,82$) e comprimento das tetas e diâmetro das tetas ($r = 0,82$). Esses resultados evidenciam que animais com maior desenvolvimento corporal e posterior tendem a apresentar melhor estrutura de aprumos e características funcionais desejáveis para o sistema produtivo.

De acordo com Teodoro (2004), as estimativas de correlações genéticas entre as características associadas ao tamanho corporal, altura de garupa, perímetro torácico, comprimento corporal, comprimento de garupa, largura entre ísquios e largura entre íleos foram positivas e apresentaram magnitude de moderada a alta. A correlação genética estimada por TEODORO (2004) entre diâmetro e comprimento de teta foi elevada ($r = 0,72$), enquanto as correlações entre características do sistema mamário e

temperamento mostraram-se baixas. Observou-se ainda uma associação forte entre o comprimento das tetas e a facilidade de ordenha. Apesar de as correlações descritas na literatura e as estimadas no presente estudo apresentarem naturezas distintas, é possível que compartilhem mecanismos genéticos semelhantes. Segundo LEDUR (2021), as características complexas são determinadas pela ação conjunta de múltiplos genes, cada um exercendo efeitos relativamente pequenos, sendo, além disso, fortemente influenciadas pelas condições ambientais.

5.5 Correlações entre PTAs das características produtivas e reprodutiva dos touros

Gir estimadas pelo PNMGL

Na Tabela 5 são apresentadas Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL.

Tabela 5. Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL

Característica 1	Característica 2	R	Valor de P	N
PTA idade ao primeiro parto (dias)	PTA gordura (kg)	0,59	0,045	12
PTA leite (kg)	PTA gordura (kg)	0,68	0,001	22
PTA leite (kg)	PTA proteína (kg)	0,65	0,001	22
PTA leite (kg)	PTA sólidos totais (kg)	0,66	0,001	21
PTA gordura (kg)	PTA proteína (kg)	0,97	<0,0001	22
PTA gordura (kg)	PTA sólidos totais (kg)	0,98	<0,0001	21
PTA proteína (kg)	PTA sólidos totais (kg)	0,98	<0,0001	12

PTA = capacidade predita de transmissão; PNMGL = Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro; r = coeficiente de correlação; N = número de observações. Programa Nacional de Melhoramento Genético do Gir leiteiro.

Como a produção de leite é a característica mais importante em programas de melhoramento de gado leiteiro, faz-se necessário avaliar a sua associação com outras características, bem como analisar como essas se comportam, quando a seleção é feita para produção de leite (FERNANDES et al., 2008).

Foram observadas associações positivas e significativas entre as PTAs das características produtivas dos touros Gir avaliados pelo PNMGL. Observa-se que todas as correlações foram de magnitude moderada a alta, demonstrando coerência genética

entre as variáveis relacionadas à produção e composição do leite. A correlação entre a PTA de idade ao primeiro parto e gordura ($r = 0,59$) sugere uma tendência de que animais geneticamente superiores para teor de gordura também apresentem maior idade ao primeiro parto.

A PTA referente à produção de leite apresentou correlações de magnitude moderada com a gordura ($r = 0,68$), a proteína ($r = 0,65$) e os sólidos totais ($r = 0,66$). De acordo com a VALOTTO (2021), valores semelhantes foram observados na literatura, com correlações fenotípicas variando entre 0,70 e 0,85 e correlações genéticas entre 0,46 e 0,81. Esses resultados indicam que o aumento na produção de leite está associado à elevação proporcional dos componentes gordura e proteína, sugerindo que, embora as correlações sejam de natureza distinta das observadas no presente estudo, os mecanismos genéticos subjacentes podem estar relacionados.

A PTA Gordura apresentou correlações elevadas com PTA Proteína ($r = 0,97$) e PTA Sólidos Totais ($r = 0,98$), indicando forte associação entre esses componentes. Na literatura, foi relatada uma correlação fenotípica ($r = 0,75$) e correlação genética ($r = 0,64$) entre gordura e proteína, segundo VALOTTO (2021), o que reforça a consistência desses resultados embora as correlações sejam de natureza distinta das observadas no presente estudo, os mecanismos genéticos subjacentes podem estar relacionados. De forma semelhante, a correlação observada entre proteína e sólidos totais ($r = 0,98$) também foi considerada forte, confirmando a estreita relação existente entre esses constituintes do leite. Indo de encontro à definição de sólidos totais do leite, observa-se que valores mais elevados de proteína e gordura contribuem diretamente para o aumento desse índice. De acordo com a EMPRAPA (2022), os sólidos totais correspondem à soma de todos os componentes do leite, excluindo a água, sendo formados principalmente por gordura, proteínas, lactose e sais minerais.

Segundo CAYO (2013), o melhoramento da produtividade em rebanhos leiteiros apresenta-se como um processo complexo, em razão das relações antagônicas existentes entre a produção de leite e as características reprodutivas. Dessa forma, eram esperadas que neste estudo fossem observadas correlações negativas entre os parâmetros produtivos e reprodutivos.

5.6 Correlações entre PTAs das características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PMGZ

Na Tabela 6 são apresentadas as Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PMGZ

Tabela 6. Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PMGZ

Característica 1	Característica 2	R	Valor de P	N
PTA leite (kg)	PTA pico (kg)	0,61	<0,0001	42
PTA persistência de lactação (kg)	PTA leite (kg)	0,53	0,0001	42
PTA persistência de lactação (kg)	PTA gordura (kg)	0,40	0,023	32
PTA persistência de lactação (kg)	PTA pico (kg)	0,66	<0,0001	42

PTA = capacidade predita de transmissão; PMGZ = Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos; r = coeficiente de correlação; N = número de observações; Programa de Melhoramento Genético do Zebu.

Observa-se que a PTA leite apresentou correlação positiva moderada com a PTA pico ($r = 0,61$), indicando que animais com maior potencial genético para produção de leite tendem a transmitir maior pico de lactação às suas progênies. De acordo com VALOTTO (2021), valores semelhantes foram observados na literatura, com correlações fenotípicas de 0,70 e correlações genéticas de 0,46. Esses resultados indicam que o aumento na produção de leite está associado à elevação proporcional do componente gordura, sugerindo que, embora as correlações sejam de natureza distinta das observadas no presente estudo, os mecanismos genéticos podem estar relacionados.

A persistência na lactação pode ser definida como a capacidade da vaca em manter sua produção de leite após atingir a produção máxima na lactação (COBUCCI et

al., 2003). A persistência de lactação mostrou correlação positiva moderada com a PTA leite ($r = 0,53$) e positiva fraca com a PTA gordura ($r = 0,40$). Além disso, apresentou correlação positiva forte com a PTA pico ($r = 0,66$), sugerindo que touros com maior persistência de lactação tendem a transmitir maior potencial genético para produção de leite, gordura e um maior pico de lactação em suas filhas. A produção total de leite é influenciada pela persistência da lactação, pelo pico de produção e pela duração da lactação, sendo a persistência o principal componente da curva de lactação (COBUCCI et al., 2003).

5.7 Correlações entre PTAs das características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL e PMGZ

Na Tabela 7 correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL e PMGZ

Tabela 7. Correlações de Pearson significativas ($P < 0,05$) entre PTAs de características produtivas dos touros Gir estimadas pelo PNMGL e PMGZ

Característica 1 (PNMGL)	Característica 2 (PMGZ)	r	Valor de P	N
PTA leite (kg)	PTA leite (kg)	0,81	0,001	16
PTA gordura (kg)	PTA gordura (kg)	0,91	0,031	5

PTA = capacidade predita de transmissão; PNMGL = Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro; PMGZ = Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos; r = coeficiente de correlação; N = número de observações; Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro e Programa de Melhoramento Genético do Zebu.

As correlações de Pearson apresentadas evidenciam associações positivas e de alta magnitude entre as PTAs das características produtivas avaliadas pelos programas PNMGL e PMGZ. Apesar de ambos os programas utilizarem metodologias estatísticas semelhantes para estimar o mérito genético dos reprodutores, é importante destacar que as populações de referência diferem entre eles.

A PTA para produção de leite apresentou correlação alta ($r = 0,81$) entre os dois programas, indicando coerência na identificação de touros geneticamente superiores quanto ao potencial de transmissão dessa característica. De forma semelhante, as

correlações observadas para PTA de gordura ($r = 0,91$), demonstram alta concordância entre os programas. Esses resultados reforçam a confiabilidade das estimativas genéticas obtidas, indicando que os reprodutores com melhor desempenho em um programa tendem a apresentar resultados equivalentes no outro. Não foram identificadas na literatura científica publicações que apresentem estimativas de correlação entre as PTAs do PNMGL e PMGZ para as mesmas características produtivas PTA leite e PTA gordura.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível compreender o perfil genético dos touros Gir Leiteiro atualmente utilizados na disseminação de material genético no Brasil.

O presente estudo demonstrou a variabilidade genética existente entre os touros da raça Gir Leiteiro avaliados pelos programas PNMGL e PMGZ, evidenciando o potencial da raça para o aprimoramento de características produtivas, reprodutivas, de manejo e de conformação.

As correlações significativas entre as PTAs para características produtivas, reprodutivas, de manejo e de conformação indicam que a seleção direcionada a determinados atributos pode impactar de forma conjunta outras características de importância econômica. Especialmente as associações observadas entre conformação, sistema mamário e temperamento reforçam a importância de uma seleção equilibrada, voltada à eficiência produtiva, ao bem-estar animal e à adaptação às condições tropicais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCZ, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU 2024. *Sumário de Touros Zebuínos Leiteiros – PMGZ Leite 2024*. Uberaba: ABCZ, 2024. Disponível

em: <https://www.abcz.org.br/noticias/noticia/29726/sumario-de-touros-zebuinos-leiteiros-e-lancado-durante-89---expozebu> . Acesso em: 27 mar. 2025.

ABCZ, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU 2025. *Raça Gir Leiteiro*. Uberaba: ABCZ, 2025. Disponível em: <https://www.abcz.org.br/racas/zebuinas/gir>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ABS GLOBAL. Catálogo Leite Tropical 2023/2024. Uberaba: ABS Pecplan, 2023. Disponível em: <https://www.absglobal.com/br> . Acesso em: 01 abr. 2024.

ALTA GENETICS. Catálogo Leite Nacional 2023/2024. Uberaba: Alta Genetics, 2023. Disponível em: <https://www.altagenetics.com.br> . Acesso em: 01 abr. 2024.

Anuário Leite 2023: leite baixo carbono. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023. 113 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1154264/1/Anuario-Leite-2023.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2025.

ARAUCÁRIA GENÉTICA. Catálogo de Touros - Reprodutores Gir Leiteiro. Araucária: Araucária Genética, 2023 Disponível em: <https://www.araucariageneticabovina.com.br/genetica.php?cat=2&subcat=9>. Acesso em: 01 abr. 2024.

ASBIA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL, 2021. Inseminação artificial. 2021. Disponível em: <https://asbia.org.br/mercado-de-genetica-bovina-cresceu-mais-de-21-em-2021-informa-index-asbia-2/> .Acesso em: 11 de nov. 2024.

CAYO, A. W C. Avaliação genética da produção de leite e de características reprodutivas de bovinos da raça Girolando. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/341347ee-3bc1-4dae-96b4-410bac7bd07d/content>. Acesso em: 3 nov. 2025.

COBUCCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; PEREIRA, C. S.; TORRES, R. de A.; COSTA, C. N.; LOPES, P. S. Persistência na lactação: uma revisão. Viçosa, MG: Embrapa Gado

de Leite, 2003. 67 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1165187/persistencia-na-lactacao-uma-revisao#:~:text=RESUMO:%20A%20persist%C3%Aancia%20na%20lacta%C3%A7%C3%A3o,a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20m%C3%A1xima%20na%20lacta%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 02 nov. 2025.

CRV LAGOA. Catálogo Gir Leiteiro 2023/2024. Sertãozinho: CRV Lagoa, 2023. Disponível em: [crvlagoaCatálogo.pdf](#) . Acesso em: 01 abr. 2024.

EMBRAPA, Composição do leite e seus constituintes. Agência de Informação EMPRAPA, Gado de Leite. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: [https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao#:~:text=Os%20termos%20s%C3%B3lidos%20totais%20\(ST,e%20infec%C3%A7%C3%A3o%20da%20gl%C3%A2ndula%20mam%C3%A1ria](https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao#:~:text=Os%20termos%20s%C3%B3lidos%20totais%20(ST,e%20infec%C3%A7%C3%A3o%20da%20gl%C3%A2ndula%20mam%C3%A1ria) . Acesso em: 27 out. 2025.

EMBRAPA Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro: Sumário Brasileiro de Touros – 5ª Avaliação Genômica de Touros 2022. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022. (Documentos / Embrapa Gado de Leite, ISSN 1516-7453; 265). Disponível em: <file:///C:/Users/campo/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/tcc%20RB/DOC-265-Programa-Nacional-de-Melhoramento-do-Gir-Leiteiro.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2024.

EMBRAPA. PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA RAÇA GIROLANDO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE GIROLANDO, 2024. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando – PMGG. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. Disponível em: https://www.girolando.com.br/ckfinder/userfiles/files/editais/DOC288_Sumario_Touros_Girolando_2024.pdf . Acesso em: 26 mar. 2025

EMBRAPA. Leite A2 a partir do melhoramento genético. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085936/1/Leite-A2-a-partir-do-melhoramento-genetico.pdf> . Acesso em: 27 mar. 2025.

EMBRAPA. Gado de Leite. Programa Nacional de Melhoramento do Gir – Sumário de Touros 2021. Juiz de Fora: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132113/programa-nacional-de-melhoramento-do-gir-leiteiro---sumario-brasileiro-de-touros-4-avaliacao-genomica-de-touros---resultado-do-teste-de-progenie---maio-2021> . Acesso em: 26 fev. 2025.

EMBRAPA. Gado de Leite. Raças leiteiras e seus desempenhos produtivos. Juiz de Fora: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite/publicacoes>. Acesso em: 26 fev. 2025.

FERNANDES, A. R.; LEDIC, I. L.; TETZNER, T. A. D.; VERNEQUE, R. S. Características de conformação e manejo do Gir Leiteiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 29, n. 243, p. 81-90, mar./abr. 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/596495/1/Caracteristicas-de-conformacao-e-manejo-do-Gir-Leiteiro.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2025.

GENEX DO BRASIL. Catálogo Genex Leite Zebu 2023. Curitiba: Genex, 2023. Disponível em: <https://www.genexbrasil.com.br> . Acesso em: 01 abr. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Trimestral do Leite - 3º trimestre de 2024. Brasília: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html>. Acesso em: 26 fev. 2025.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. Estatística aplicada à administração. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2015. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Estat%C3%ADstica_Aplicada_%C3%A0_Administra%C3%A7%C3%A3o/H7pTBAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=estat%C3%ADstica+anova+pdf&pg=PA593&printsec=frontcover Acesso em: 26 set. 2025.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Mapa do Leite. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite> . Acesso em: 26 fev. 2025.

LEDUR, M. C.; PEIXOTO, J. O.; Genética quantitativa. Brasília, DF: Embrapa – Agência de Informação Tecnológica – Criações: Frango de Corte, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/frango-de-corte/pre-producao/melhoramento-genetico/genetica-quantitativa>. Acesso em: 03 nov. 2025.

PEIXOTO, M. G. C. D.; COSTA, C. N.; BERNARDO, W. F.; MIRANDA, J. E. C.; REIS, E. S. dos; MAGALHÃES, V. M. A. de. Aprenda a escolher o touro de raças leiteiras para inseminação artificial do seu rebanho: cartilhas elaboradas conforme a metodologia e-Rural. Brasília, DF: Embrapa Gado de Leite, 2015. Disponível em: [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1019018/1/CartilhaTour o.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1019018/1/CartilhaTour%20o.pdf). Acesso em: 02 nov. 2025.

PEREIRA, J. C. C. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 5. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 566 p.

SAS Institute Inc. *SAS On Demand for Academics* [software]. Cary, NC: SAS Institute; 2025. Disponível em: <https://www.sas.com/software/on-demand-for-academics>. Acesso em: 9 out. 2025 mês ano.

SELECT SIRES. Catálogo Leite Tropical 2024. Belo Horizonte: Select Sires do Brasil, 2024. Acesso em: 01 abr. 2024.

SEMEX BRASIL. Catálogo Leite Tropical 2024. Blumenau: Semex Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.semex.com.br> . Acesso em: 01 abr. 2024.

TEODORO, R. L.; TORRES F. R. A.; VERNEQUE, R. S.; MARTINEZ, M. L. Estudo de características de conformação e manejo de animais da raça Gir. Campo Grande, MS; 2004. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1173378/1/Estudo-de-caracteristicas-de-conformacao-e-manejo-de-animais.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2025.

VALOTTO, A. A.; PEDROSA, V. B. Melhoramento genético em rebanhos leiteiros. Curitiba: SENAR-PR, 2018. 108 p. Disponível em: <https://www.sistемаfaep.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Melhoramento-Genetico-em-Rebanhos-Leiteiros-SENAR-PR.pdf> . Acesso em: 27 mar. 2025.