

Juiz de Fora, MG / Outubro, 2025

Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro 1ª Avaliação Genômica de Touros



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura e Pecuária***

ISSN 1516-7453

Documentos 301

Outubro, 2025

Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro 1º Sumário Genômico de Touros

*João Cláudio do Carmo Panetto
Marcos Vinicius Gualberto Barbosa da Silva
Marco Antonio Machado
Marta Fonseca Martins*
Editores técnicos

***Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2025***

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:

<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>
(Digite o título e clique em "Pesquisar")

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco
36038-330 - Juiz de Fora - MG
Fone: (32) 3311-7405
www.embrapa.br
cnpgl.atende@embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente
Bruno Campos de Carvalho

Secretário-Executivo
Carlos Renato Tavares de Castro

Membros
Claudio Antonio Versiani Paiva, Deise Ferreira Xavier, Emanuele Baldo Gaspar, Fausto de Souza Sobrinho, Fernando Cesar Ferraz Lopes, Francisco Jose da Silva Ledo, Frank Angelo Tomita Bruneli, Heloisa Carneiro, Jackson Silva E Oliveira, Juarez Campolina Machado, Leovegildo Lopes de Matos, Luiz Ricardo da Costa, Marcia Cristina de Azevedo Prata, Marta Fonseca Martins, Persio Sandir D Oliveira, Virginia de Souza Columbiano, William Fernandes Bernardo.

Supervisão editorial
Marco Antonio Machado, Marta Fonseca Martins, João Cláudio do Carmo Panetto e Marcos Vinícius G. Barbosa da Silva

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento das ilustrações e editoração eletrônica
Marco Antonio Machado e Marta Fonseca Martins

Arte da capa
Jean Carlos de Oliveira

1ª edição

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Gado de Leite

Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro - 1º Sumário Genômico de Touros - outubro 2025 / editores técnicos, João Cláudio do Carmo Panetto ... [et al.]. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2025.
16 p.: il. color. - (Documentos / Embrapa Gado de Leite, ISSN 1516-7453; 295)

1. Bovinos de leite. 2. Raça Gir Leiteiro. 3. Melhoramento Animal. 4. Teste de progênie. I. Panetto, João Cláudio do Carmo. II. Silva, Marcos Vinícius G. Barbosa da. III. Machado, Marco Antonio. IV. Martins, Marta Fonseca. V. Série.

CDD (21. ed.) 636.2082

Editores técnicos e autores

João Cláudio do Carmo Panetto

Zootecnista, doutor em Ciências Biológicas (Genética), pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Marcos Vinicius Gualberto Barbosa da Silva

Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Marco Antonio Machado

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

André Rabelo Fernandes

Zootecnista, mestre em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos, superintendente técnico da Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro - ABCGIL, Uberaba, MG

Adriano Froes Bicalho

Médico Veterinário, mestre em Produção Animal, diretor técnico da Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro - ABCGIL, Uberaba, MG

Marta Fonseca Martins

Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Rui da Silva Verneque

Zootecnista, doutor em Agronomia (Estatística e Experimentação Agronômica), pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Daniele Ribeiro Lima Reis Faza

Farmacêutica e Bioquímica, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Cristiano Amâncio Vieira Borges

Estatístico, mestre em Estatística, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Jean Carlos de Oliveira

Gestor em Agronegócios, supervisor da Base de Dados do Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro - PNMGL, Uberaba, MG

Alvaro Borges da Silva

Médico-veterinário, mestrando em Ciência Animal pela Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas, MG

Matheus Silva Machado

Tecnólogo em análise e desenvolvimento de sistemas, desenvolvedor da Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro - ABCGIL, Juiz de Fora, MG

Guilherme Magalhães Moura

Tecnólogo em análise e desenvolvimento de sistemas, desenvolvedor da Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro - ABCGIL, Juiz de Fora, MG

Agradecimentos

A todas as instituições que contribuem ou contribuíram, direta ou indiretamente, na coleta, disponibilização, edição e processamento dos dados para as avaliações genéticas e no fomento do PNMGL: Fundação Laura de Andrade, Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), empresas estaduais de pesquisa agropecuária (Epamig, Emparn, Emepa, APTA), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), MCTI/CNPq/INCT-CA, centrais de inseminação e rebanhos colaboradores.

Agradecemos ainda aos seguintes colaboradores:

Amanda Pifano Neto Quintal - Doutora, Professora, FAZU, Uberaba, MG
Arthur Alves Silva - Doutor, Professor, FAZU, Uberaba, MG
Bianca Cristina Almeida Costa - Estagiária Zootecnia, FAZU, Uberaba, MG
Camila de Moraes Raymundo - Mestre, Professora, FAZU, Uberaba, MG
Gabrielle da Silva Brugger - UFJF - bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa, Juiz de Fora, MG
Gabryel Nunes Almeida - Estagiário Zootecnia, FAZU, Uberaba, MG
Gustavo Rodrigues Andrade e Oliveira - Técnico do Teste de Progênie da ABCGIL, Uberaba, MG
Jean Carlos de Oliveira - Colaborador, ABCGIL, Uberaba, MG
João Gabriel Souza Guerra - Estagiário Zootecnia, FAZU, Uberaba, MG
João Victor Moreira Fialho - UFJF - bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa, Juiz de Fora, MG
Joel Lane Rezende Filho - Especialista, Professor, FAZU, Uberaba, MG
José Geraldo Oliveira dos Santos - Técnico do Teste de Progênie, ABCGIL, Juiz de Fora, MG
Karolynne Ferreira Lopes - Técnica do Teste de Progênie, ABCGIL, Uberaba, MG
Karoline Fernanda Faria Silva - Colaboradora, ABCGIL, Uberaba, MG
Lucas Dos Santos Carvalho - Estagiário Zootecnia, FAZU, Uberaba, MG
Maida Amaro da Costa - Colaboradora, ABCGIL, Uberaba, MG
Maria Cecília Rosa Freitas - Colaboradora, ABCGIL, Uberaba, MG
Maria Clara de Moura Mintelowsky – UFJF - bolsista PIBIC/FAPEMIG/Embrapa, Juiz de Fora, MG
Miriam Vieira Alves - Secretária Executiva, ABCGIL, Uberaba, MG
Pablo Henrique Nogueira Gallo – Zootecnista - Técnico do Teste de Progênie da ABCGIL, Uberaba, MG
Paloma Coutinho Silva - Mestre, Professora, FAZU, Uberaba, MG
Paulo Rompa - Zootecnista, Técnico do Teste de Progênie da ABCGIL, Uberaba, MG
Pedro Almeida de Abreu - UFJF - bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa, Juiz de Fora, MG
Pollyanna Mafra Soares - Doutora, Professora, FAZU, Uberaba, MG

Apresentação

As avaliações genéticas do Gir Leiteiro iniciaram-se em 1985, com a criação do Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL). Desde então, já são mais de 144 mil lactações controladas de aproximadamente 90 mil vacas, que ajudaram a provar 658 touros. Em 2016, a ABCGIL e a Embrapa iniciaram o projeto Genoma do Gir Leiteiro, com objetivo de obter avaliações precoces de machos e fêmeas jovens, visando antecipar resultados das avaliações tradicionais e reduzir o intervalo de gerações, de modo a acelerar o ganho genético para características de interesse econômico.

Desde 2016, a informação genômica já é exigência para o ingresso de touros jovens no pré-teste e, consequentemente, no Teste de Progênie. Cada criador recebe a avaliação genômica de seus tourinhos por meio de arquivo que contém os desvios (STAs) intra rebanho, para comparação e seleção dos melhores candidatos de seu plantel para o Teste de Progênie.

Em 2018, apresentou-se o primeiro Sumário Genômico de Fêmeas Gir Leiteiro, com as TOP10% mais bem classificadas vacas e fêmeas jovens, para GPTA Leite. Desde então, a avaliação genômica tem sido uma constante nas seleções de rebanhos Gir Leiteiro, levando a ganhos expressivos nessa característica.

As avaliações genômicas já se encontram muito bem validadas pela equipe técnica da Embrapa e têm sido apresentadas em palestras e boletins técnicos. Isso levou os criadores e usuários da genética da raça Gir Leiteiro a buscarem a antecipação das avaliações genômicas dos touros em Teste de Progênie. Entre junho de 2023 e maio de 2024, a ABCGIL e a Embrapa decidiram divulgar os resultados para GPTA Leite e Idade ao Primeiro Parto (IPP) dos touros integrantes dos Grupos 32, 33 e 34 do Teste. Essa iniciativa, sob cuidadosa observação de seus efeitos, sob o ponto de vista técnico e comercial, permitiu avaliar benefícios ou inconveniências da utilização dos dados divulgados, para posterior decisão de extensão ou interrupção das divulgações.

A liberação dos resultados genômicos dos Grupos citados não afetou a distribuição e utilização do sêmen dos touros integrantes do Teste de Progênie, devido ao período já decorrido entre a distribuição e a divulgação. O mercado de

sêmen recebeu de forma extremamente positiva a antecipação genômica dos Grupos 32, 33 e 34, pois viu aumentada a sua disponibilidade de touros com informações técnicas oficiais. Essa antecipação propiciou que as centrais de inseminação utilizassem em seus catálogos os resultados oficiais das avaliações genômicas dos touros, ao invés da utilização das provas parentais, calculadas por meio de informações das famílias dos touros.

Após o lançamento dos resultados fenotípicos dos Grupos 32 e 33 no Sumário do Teste de Progênie, foi realizada pelos pesquisadores da Embrapa, a verificação da correlação entre o ranking dos touros e o resultado genômico divulgado. O resultado foi uma correlação de ranking de 96%.

Essa alta correlação de ranking (96%), associada à recomendação de uso de grupos de touros, reforça a tranquilidade em continuarmos antecipando as avaliações genômicas dos touros em Teste de Progênie. Os touros jovens tendem a ser melhores que os mais velhos e os dados apresentados pela Embrapa nos mostram que a média de GPTA Leite dos grupos mais recentes é superior aos grupos anteriores e sua utilização precoce trará aumento do ganho genético na raça Gir Leiteiro.

A confiabilidade cada vez maior da ferramenta genômica pode contribuir muito para reduzir o intervalo de gerações, trazendo ao conhecimento do mercado as informações de touros cujo sêmen já foi distribuído e utilizado no Teste de Progênie, e que já podem ter suas GPTAs divulgadas.

Diante destes argumentos, vimos apresentar, de maneira inédita no Gir Leiteiro e nas raças zebuínas leiteiras, o 1º Sumário Genômico de Touros Gir Leiteiro, inicialmente reunindo o 34º e 35º Grupos do Teste de Progênie, com avaliações para produção leite (GPTA Leite), idade ao primeiro parto (IPP), parentesco médio genômico e beta-caseína.

Boa leitura a todos!

Rodrigo César Neiva Borges
Presidente da ABCGIL

Adriano Fróes Bicalho
Diretor Técnico da ABCGIL

Sumário

Introdução.....	7
Marcadores moleculares	8
Proteínas do leite.....	8
Doenças hereditárias.....	8
Seleção genômica.....	9
Resultados.....	10
GPTAs para produção de leite, para idade ao primeiro parto e genótipo para marcadores moleculares de proteínas do leite	11
Tabela 01. Avaliação exclusivamente genômica dos touros do Grupo 35 - Resultados publicados pela primeira vez	12
Tabela 02. Avaliação exclusivamente genômica dos touros dos Grupos 34 e 35	14

Introdução

O Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL) é conduzido há 39 anos por meio de parceria entre a Embrapa e a ABCGIL (Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro), com o apoio da ABCZ (Associação Brasileira de Criadores de Zebu). O Programa envolve a colaboração de diversas instituições públicas e privadas, tais como as centrais de processamento de sêmen, órgãos de fomento à pesquisa (CNPq, Fapemig etc.), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAP), empresas estaduais de pesquisa agropecuária (Epamig, Emparn, Emepa, APTA), criadores de gado Gir puro e fazendas colaboradoras de gado mestiço leiteiro.

O objetivo do PNMGL é promover o melhoramento genético da raça Gir por meio de identificação e seleção de animais geneticamente superiores para a produção de leite e seus constituintes, características reprodutivas e de conformação e manejo.

No início do Programa, que ocorreu durante a década de 1980, uma pré-avaliação genética foi realizada com base nos dados produtivos disponíveis dos rebanhos fundadores. Os resultados dessa avaliação possibilitaram a escolha dos touros potencialmente superiores entre os existentes na época, que foram incluídos no teste de progênie. Em 1993, a primeira avaliação genética de touros Gir Leiteiro baseada em um delineamento estruturado foi publicada.

A partir de 2001, deu-se início à coleta de material biológico (sangue e sêmen), para constituição de um Banco de DNA para a raça Gir Leiteiro, que foi o marco inicial dos trabalhos que visavam a avaliação de características moleculares na raça. Em 2006, iniciaram-se as publicações dos resultados de características moleculares para os genes das proteínas do leite kappa-caseína e beta-lactoglobulina. Em 2013 foram incluídas as análises para as doenças hereditárias DUMPS (Síndrome da Deficiência de Síntese de Uridina Monofosfatase, do Inglês *Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase*), CVM (Má-formação do Complexo Vertebral, do Inglês *Complex Vertebral*

Malformation) e BLAD (Deficiência de Adesão Leucocitária Bovina, do Inglês *Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency*). Em 2016, foi iniciada a publicação das análises moleculares para o gene da beta-caseína. Deste modo, a informação sobre os touros que transmitem os alelos A1 ou A2 da beta-caseína tem sido publicada nos sumários, tornando acessível a seleção para todos os criadores que desejarem produzir o chamado leite A2.

Buscando a evolução contínua do PNMGL, sobretudo com a evolução genética dos rebanhos leiteiros participantes, a equipe técnica vem implementando ferramentas mais modernas para seleção de touros e vacas na raça. Assim, desde 2016, a genômica vem sendo utilizada para a indicação de touros jovens candidatos à inclusão nas Provas de Pré-seleção de Touros. Como continuação desse processo, em 2018, a seleção genômica foi incorporada definitivamente ao Programa, destacando-se que o Gir Leiteiro foi a primeira raça zebuína leiteira no mundo a lançar mão desta tecnologia. Em agosto de 2018, foi publicado o primeiro sumário genômico de fêmeas jovens da raça Gir Leiteiro. A implantação da genômica no processo de seleção melhorou a acurácia das estimativas dos valores genéticos, especialmente para os animais jovens, possibilitando a diminuição do intervalo de gerações e a aceleração do progresso genético da raça.

Em outubro de 2025, publicamos o primeiro sumário genômico de touros. Esses são touros participantes de grupos recentes do teste de progênie da raça, mas que ainda não têm filhas com informações fenotípicas. Por isso, as predições são realizadas apenas a partir das informações genealógicas e genômicas.

Desde o início da execução do PNMGL, é possível notar aumento expressivo nas médias das produções de leite até 305 dias de lactação nos rebanhos participantes do programa (Figura 1) e nas GPTAs. Nesse período, a produção média de leite duplicou e o ganho genético nessa característica foi de aproximadamente 1% ao ano, a partir da publicação do primeiro sumário de touros, em 1993.

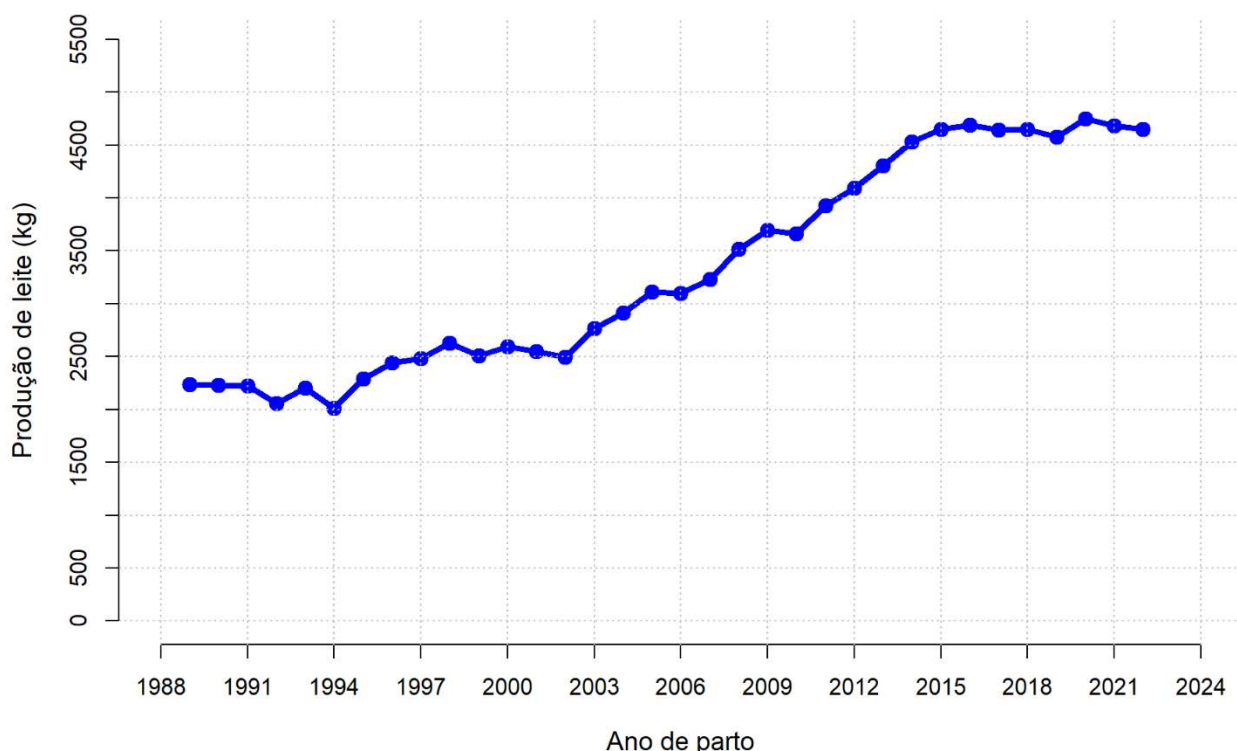


Figura 1. Evolução nas médias da produção de leite (kg) até 305 dias, por ano de parto, em rebanhos participantes do PNMGL (Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro).

Marcadores moleculares

Os avanços na área de genética molecular possibilitaram novas abordagens para o melhoramento animal, permitindo acelerar o ganho genético e a seleção para características de interesse. Desde 2006, informações sobre os genótipos dos touros participantes do Teste de Progênie são publicados no Sumário Brasileiro de Touros Gir Leiteiro. Nessa edição, estão publicados os genótipos das três principais proteínas do leite: kappa-caseína, beta-lactoglobulina e beta-caseína e dos marcadores para doenças hereditárias CVM, BLAD e DUMPS.

Proteínas do leite

Kappa-caseína (κ -CN) - As proteínas do leite influenciam diretamente a qualidade e rendimento de seus derivados. A κ -caseína tem variantes genéticas que afetam a produção de queijo. Animais com genótipo BB produzem mais proteína no leite e têm melhor desempenho na fabricação de queijo. O genótipo BB resulta em maior rendimento de muçarela (+12%) e Cheddar (+8%) comparado ao genótipo AA. Animais com genótipo AB têm

rendimento intermediário entre BB e AA.

Beta-lactoglobulina (B-LGB) - Essa proteína representa cerca de metade das proteínas do soro do leite. Existem 12 alelos identificados, sendo A e B os mais comuns. Alelo A favorece maior produção de leite; alelo B está ligado a maior teor de gordura e proteína. Leite de animais AA é indicado para consumo in natura e leite de BB é melhor para derivados como queijo.

Beta-caseína (B-CN) - Codifica uma proteína do leite com dois alelos principais: A1 e A2. Alelo A1 gera o peptídeo BCM-7, associado a problemas de saúde. Leite de vacas A2A2 é mais digerível e menos alergênico.

Doenças hereditárias

As análises moleculares para CVM, BLAD e DUMPS permitem o controle da disseminação de alelos mutantes nas populações brasileiras de bovinos. Como o sêmen dos touros participantes do PNMGL são distribuídos para rebanhos em diversas regiões do Brasil, é fundamental que nenhum animal apresente essas mutações, e que seja descartado qualquer animal identificado como portador de algum alelo para estas doenças

genéticas hereditárias, uma vez que essas variantes são atualmente consideradas ausentes no rebanho nacional da raça Gir.

DUMPS - Mutação no gene da enzima UMPS impede a síntese de pirimidinas, essenciais para DNA/RNA. Embriões homozigotos morrem por volta do 40º dia. Heterozigotos parecem normais, mas excretam ácido orótico e têm menor atividade enzimática. Não há registros da doença na raça Gir Leiteiro.

CVM - Doença recessiva que causa má-formação fetal e abortos. Embriões homozigotos raramente sobrevivem; apresentam deformações vertebrais e cardíacas. Alelo rastreado a dois touros da raça Holandesa amplamente usados na inseminação artificial. Não há registros da doença na raça Gir Leiteiro.

BLAD - Mutação recessiva letal no gene CD18 afeta o sistema imunológico. Homozigotos têm crescimento comprometido e morrem jovens. Heterozigotos são normais, mas podem transmitir o alelo. Principal disseminador foi o touro da raça Holandesa, Osborndale Ivanhoe. Não há registros da doença na raça Gir Leiteiro.

Seleção genômica

Em um sentido mais amplo, a seleção genômica pode ser definida como o uso dos valores genéticos genômicos (GEBV, do Inglês *Genomic Estimated Breeding Values*) na seleção dos animais domésticos. Os valores genéticos genômicos são estimados utilizando as informações de pedigree, fenótipos e genótipos. Os genótipos são obtidos por marcadores moleculares, utilizando chips de SNPs representativos de todo o genoma bovino. As vantagens do uso dessa ferramenta incluem o aumento das acurácias das estimativas dos valores genéticos, a redução do intervalo de gerações, pela identificação de animais geneticamente superiores mesmo antes que os mesmos expressem o fenótipo de interesse e a correção de possíveis erros de pedigree, que impactariam negativamente nas acurácias das estimativas.

A seleção genômica tem papel fundamental no aumento da confiabilidade das predições dos valores genéticos, principalmente para animais jovens. Estudos mostraram que a confiabilidade

média da predição do valor genômico para animais jovens pode alcançar valores entre 50 e 67% para características como produção de leite, fertilidade e longevidade, ou seja, significativamente superior aos valores médios de 34% de confiabilidades obtidas por meio da avaliação genética tradicional que utiliza somente informações de pedigree e de fenótipos.

Desde 2016, são utilizadas informações genômicas de diferentes formas no PNMGL, como, por exemplo, para checar os parentescos entre os indivíduos e, assim, corrigir possíveis erros de pedigree. Reprodutores cujo pedigree não seja confirmado pelos resultados das genotipagens são excluídos da avaliação genética, até que o pedigree correto seja estabelecido. Ainda, são fornecidos aos criadores os valores genômicos de tourinhos candidatos ao pré-teste, de forma que eles possam escolher, ainda em suas fazendas, os melhores indivíduos a serem inscritos para participação na prova zootécnica (Teste de Progênie).

A partir de 2018 os genótipos dos animais foram inseridos de forma integrada com os registros de produção e de genealogia, para a predição dos valores genéticos dos touros participantes do teste de progênie, obtendo-se assim os chamados valores genéticos genômicos. Com isso, são obtidos valores genéticos com maiores acurácias, especialmente para os animais jovens, incrementando significativamente os ganhos genéticos na raça. Inicialmente se utilizou a avaliação genômica para produção de leite e para idade ao primeiro parto. A partir de 2021 os genótipos foram utilizados também na predição das STAs para as características de conformação e manejo, para melhoria das confiabilidades das predições dos animais com o mínimo de três filhas avaliadas.

Em outubro de 2025, com a intenção de permitir o uso antecipado da genética dos touros ainda em teste de progênie, publicamos o primeiro sumário genômico de touros, contendo animais de grupos recentes, avaliados apenas pelas equações de predição a partir de informações genealógicas e genômicas, ainda sem filhas com registros de produção.

Resultados

Um total de 51.380 animais foram genotipados com chips de diferentes densidades (Illumina BovineSNP50 BeadChip v2 (50K), Illumina BovineHD BeadChip (777K), GGP Indicus (34K), Z-Chip (30K) e GGP Indicus (50K). Após a definição do chip Illumina BovineHD (777K) como o padrão, os SNPs dos outros chips foram extraídos e/ou imputados para o chip 777K, sendo as análises iniciadas com um total de 420.718 SNPs. Posteriormente, os seguintes critérios foram utilizados para exclusão de SNPs: frequência alélica $\leq 0,05$, diferença máxima entre a frequência alélica observada e a esperada para o equilíbrio de Hardy-Weinberg de 0,15, GenCall score $\leq 0,70$, call rate $\leq 0,98$ e SNPs com correlação entre si $> 0,995$. Também foram excluídas amostras com eficiência de genotipagem (call rate) $\leq 0,90$. Ao final foram analisados 51.380 animais genotipados e 388.048 SNPs.

Nas análises finais, foram usadas as seguintes informações:

- Número de animais com registros de lactação: 87.661
- Número de animais com genótipos: 51.380
- Número de animais com registros de lactação ou genótipos: 124.232
- Número de animais sem registros de lactação, mas com genótipos: 36.571
- Número de pais sem registros e sem genótipos: 69.083
- Número total de animais: 193.315

A média e respectivo desvio padrão da produção de leite em 305 dias de lactação foi de 3.743 ± 2.089 kg. A média e desvio padrão da idade ao primeiro parto foi de 1.166 ± 195 dias.

A GPTA (*Genomic Predicted Transmitting Ability*) é obtida pela simples divisão por dois, do Valor Genético Genômico Estimado para cada animal na característica em questão, sem ajuste para qualquer base genética. Assim, é esperado que os valores absolutos obtidos sofram variação em relação àqueles apresentados nas avaliações anteriores para o mesmo animal, já que o conjunto dos dados utilizados sempre aumenta pela inclusão de novos animais e registros de produção. Nesse sentido, é importante ressaltar que, em todos os casos, os valores absolutos das estimativas são comparáveis apenas dentro da mesma avaliação.

A partir da edição de 2021, os valores das estimativas para machos e para fêmeas podem ser comparados entre si dentro do mesmo ano de publicação.

GPTA – A *Genomic Predicted Transmitting Ability* é a capacidade prevista de transmissão para produção de leite (GPTAL), sendo um valor que serve para estimar da superioridade ou inferioridade das filhas do touro em comparação às filhas de outros touros ou vacas com GPTAs estimadas na mesma avaliação. Assim, por exemplo, espera-se que a média das filhas de um touro com GPTAL de 500 kg, seja 600 kg superior à média das filhas de um outro touro com GPTAL = -100 kg.

Acurácia (Acc) - É uma medida de associação entre o valor genético previsto de um animal e seu valor genético real. Quanto maior for a acurácia, maior é a segurança que se tem na predição de valor genético que temos para o animal. O valor da acurácia depende da quantidade de informação usada para avaliar o animal, incluindo dados do próprio indivíduo (fenótipo e genótipo), de suas filhas e de outros parentes, e da distribuição dessas informações em diversos ambientes ou rebanhos. Além disso, o valor da herdabilidade da característica contribui para o aumento da acurácia. Nesse sumário, as acurácias foram especialmente beneficiadas pelo uso das informações genômicas.

As predições de GPTA e acurácia para produção de leite têm sido tradicionalmente apresentadas nos Sumários do PNMGL e, desde 2021, passou-se a incluir a *reliability*. Esse parâmetro permite ajudar no entendimento da estabilidade esperada para as predições.

Reliability - É obtida a partir da acurácia por uma conta simples, ou seja, elevando o valor da acurácia ao quadrado. Essa informação tem a

mesma função da acurácia, que expressa a correlação entre a predição em questão e o valor genético verdadeiro do animal. Decidiu-se incluir essa medida por acreditar que sua interpretação seja um pouco mais intuitiva do que a da acurácia. Por exemplo, para uma predição com acurácia de 0,7 (70%), que é correspondente ao valor de 0,49 (49%) de *reliability*, há o indicativo de que pode haver mudanças importantes, para mais ou para menos, no valor da PTA. Com esse valor (49%) fica mais fácil a percepção de que tal predição ainda está sujeita a variações consideráveis nas próximas avaliações com a inclusão de novas informações

Parentesco médio - O coeficiente de parentesco médio, ou simplesmente parentesco médio, representa a probabilidade de que um alelo escolhido aleatoriamente na população atual de fêmeas da raça seja idêntico por descendência, a um alelo presente nesse indivíduo. Os valores aqui indicados tentam representar o parentesco médio de cada touro dentro da população atual de animais puros da raça Gir. A partir de 2022, os cálculos são realizados usando-se a informação genômica, considerando-se todos os touros do teste de progênie e de todas as fêmeas puras, nascidas a partir do ano de 2014 e genotipadas.

Deca de parentesco genômico - Essa informação está apresentada na forma de DECAS de parentesco genômico. Um animal DECA 1 está entre os 10% com menores parentescos genômicos médios. Um animal DECA 2 está entre os 20% menores parentescos médios, e assim por diante. Sempre consideramos como base todos os touros participantes do teste de progênie, desde o primeiro grupo.

Percentis de parentesco genômico - Esse é apenas um detalhamento das DECAS de parentesco genômico. Dentro de cada deca existem 10 percentis. Com essa informação é possível comparar de forma mais adequada o parentesco médio de animais que estão na mesma DECA.

A utilidade dessa informação (DECAS ou Percentis) está na correta identificação de quais seriam os animais que podem ser considerados como linhagens alternativas para a raça, que seriam aqueles com menores coeficientes de parentesco médio. Deve-se estimular o uso de touros com bom potencial genético para melhoramento das características de interesse, e que, ao mesmo tempo, tenham menor parentesco médio na população, ou seja, aqueles pertencentes a DECAS ou Percentis menores, pois esses animais podem contribuir para a preservação da diversidade

genética na raça, evitando futuras dificuldades para se prevenir aumentos da endogamia na população. Animais de DECAS maiores, ou seja, aqueles com maiores parentescos médio, ainda podem ser utilizados, mas deve-se ter especial atenção ao parentesco destes especificamente em relação às fêmeas com as quais forem acasalados, evitando-se consanguinidades elevadas.

GPTAs para produção de leite, para idade ao primeiro parto e genótipo para marcadores moleculares de proteínas do leite

As classificações dos touros avaliados de forma exclusivamente genômica, referentes aos Grupos 34 e 35 do Teste de Progênie, encontram-se sumarizadas nas Tabelas 01 e 02. Os alelos para os genes da beta-caseína, kappa-caseína e beta lacto-globulina estão apresentados nessas mesmas tabelas. As seguintes denominações foram utilizadas:

- AA = ausência do alelo B
- A1A1 = ausência do alelo A2
- AB = presença de uma cópia do alelo B
- A1A2 = presença de uma cópia do alelo A2
- BB = presença de duas cópias do alelo B
- A2A2 = presença de duas cópias do alelo A2
- NG = animal não-genotipado
- “-“ = não disponível

Se o touro possuir uma cópia de determinado alelo, significa que ele poderá transmitir este alelo, em média, para 50% de suas progênie. Se o touro possuir duas cópias do alelo, significa que ele irá transmitir este alelo para 100% de suas progênie.

Tabela 01. Avaliação exclusivamente genômica dos touros do Grupo 35 - Resultados publicados pela primeira vez: GPTAs para produção de leite e idade ao primeiro parto. Genótipos para beta-caseína, kappa-caseína e beta-lactoglobulina e percentis de parentesco médio genômico, classificados pela GPTA para leite.

Classificação Grupo	Grupo Teste Progenie	Identificação do Touro		Genótipos			Produção de Leite			Idade Primeiro Parto		Nome do Pai	Nome da Mãe	PERCENTIS de Parentesco Genômico
		RGD	Nome	B-CN	K-CN	B-LG	GPTAL (kg)	Acc. (%)	Rel. (%)	GPTA IPP (dias)	Acc. (%)			
1	35	BASA981	CASTILHO FIV DO BASA	A2A2	AA	AB	815	87	76	-72	82	JAGUAR TE DO GAVIAO	NILMARA FIV DO BASA	95
2	35	JCVL2998	ELTON FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AB	808	87	76	-38	83	C.A. SANSO	BRUNA FIV CABO VERDE	93
3	35	BASA893	CAMARGO FIV DO BASA	A2A2	AA	AB	735	87	76	-68	83	JAGUAR TE DO GAVIAO	INSENSATA FIV DO BASA	96
4	35	JCVL2992	ERICH CABO VERDE	A2A2	AA	AB	726	87	76	-41	82	GENGIS KHAN DE BRAS.	JIBA FIV DE BRAS.	96
5	35	LLB507	AXIAL FIV DA BADAJOS	A2A2	AA	AB	710	83	69	-45	77	JAGUAR TE DO GAVIAO	FAMA FIV DA BADAJOS	90
6	35	ZAB1644	AMAROK FIV 2B	A2A2	AA	AB	689	86	74	-43	80	JAGUAR TE DO GAVIAO	TULIPA FIV 2B	94
7	35	JCVL2923	DARDO FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AA	681	85	72	-21	80	C.A. SANSO	TECA FIV CABO VERDE	90
8	35	JMMA2721	HELO JMMA	A2A2	AA	AB	672	76	58	-50	67	DAVI FIV JMMA	ERA FIV JMMA	83
9	35	BASA900	CAMBORIU FIV DO BASA	A2A2	AA	AA	667	87	76	-73	82	JAGUAR TE DO GAVIAO	FORCADA FIV DO BASA	95
10	35	ZAB1762	BENETON FIV 2B	A2A2	AA	BB	634	80	64	-53	72	PICASSO FIV 2B	INCISAO FIV DE BRAS.	74
11	35	KCA2833	C.A. RED BULL	A2A2	AA	AB	594	81	66	-58	75	GENGIS KHAN DE BRAS.	C.A. MARISA TE	93
12	35	JCVL3044	EMANO FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AA	539	85	72	-68	80	GENGIS KHAN DE BRAS.	GAROA FIV CABO VERDE	95
13	35	JCVL2848	DISCRETO FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AB	530	89	79	-62	84	C.A. SANSO	FABRICA FIV DE BRAS.	93
14	35	EVPF667	IMPERADOR FIV JABAQUARA	A1A2	AB	AB	524	85	72	-25	79	TABU TE CAL	AMPOLA FIV JABAQUARA	87

Classificação Grupo	Grupo Teste Progenie	Identificação do Touro		Genótipos			Produção de Leite			Idade Primeiro Parto		Nome do Pai	Nome da Mãe	PERCENTIS de Parentesco Genômico
		RGD	Nome	B-CN	K-CN	B-LG	GPTAL (kg)	Acc. (%)	Rel. (%)	GPTA IPP (dias)	Acc. (%)			
15	35	FGVP2620	URSO DA EPAMIG	A2A2	AA	BB	506	80	64	-50	74	TANGO FIV JMMA	LORDEZA DA EPAMIG	62
16	35	EQR430	HEMOMINAS DA 4 RS	A2A2	AA	AB	500	83	69	-32	77	MODELO TE DE BRAS.	CHITA FIV DA 4 RS	80
17	35	JCVL2889	DORITOS FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AB	479	79	62	-34	73	JOGRAL FIV DE BRAS.	TALYA FIV CABO VERDE	54
18	35	ICHG432	ICH ROBE DOLLAR	A2A2	AA	AB	443	78	61	-17	69	DOLLAR FIV DA COLI	GRUTA	32
19	35	JCVL2863	DORNELAS CABO VERDE	A2A2	AA	AB	440	84	71	-61	78	GENGIS KHAN DE BRAS.	RADARA FIV CABO VERDE	91
20	35	BRTG884	MIRANTE FIV BRT	A2A2	AA	AA	430	83	69	-76	78	GENGIS KHAN DE BRAS.	ENDIVA 2C OT	93
21	35	JCRF450	SUMAUMA PAKAL	A2A2	AA	AB	321	76	58	0	69	SUMAUMA JALISCO FIV	SUMAUMA IVANA FIV	54

Legenda: GPTA - Habilidade Predita de Transmissão Genômica (do inglês: *Genomic Predicted Transmitting Ability*): diferença esperada para a média das filhas do touro em relação à base genética da avaliação, Acc. - acurácia: correlação entre a predição e o valor genético verdadeiro, Rel. - *Reliability*: acurácia elevada ao quadrado, B-CN - Beta-Caseína, K-CN - Kappa-Caseína, B-LGB - Beta-Lactoglobulina, GPTAL - GPTA Leite, GPTA IPP - GPTA Idade ao Primeiro Parto, “-” Não disponível devido à falta de informações suficientes para o cálculo das estimativas.

Tabela 02. Avaliação exclusivamente genômica dos touros dos Grupos 34 e 35: GPTAs para produção de leite e idade ao primeiro parto. Genótipos para beta-caseína, kappa-caseína e beta-lactoglobulina e percentis de parentesco médio genômico, classificados pela GPTA para leite.

Classificação Geral	Grupo Teste Progenie	Identificação do Touro		Genótipos			Produção de Leite			Idade Primeiro Parto		Nome do Pai	Nome da Mãe	PERCENTIS de Parentesco Genômico
		RGD	Nome	B-CN	K-CN	B-LG	GPTAL (kg)	Acc. (%)	Rel. (%)	GPTA IPP (dias)	Acc. (%)			
1	35	BASA981	CASTILHO FIV DO BASA	A2A2	AA	AB	815	87	76	-72	82	JAGUAR TE DO GAVIAO	NILMARA FIV DO BASA	95
2	35	JCVL2998	ELTON FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AB	808	87	76	-38	83	C.A. SANSÃO	BRUNA FIV CABO VERDE	93
3	34	TOLA618	KORINGA FIV TOL	A2A2	AA	AB	754	87	75	-117	82	C.A. SANSÃO	BANDEIRA	92
4	34	HEBM7	ASTRO FIV DA HEBROM	A2A2	AA	AB	752	80	63	-151	73	KALIKA FIV VILA RICA	IARA E. MILAGRE	86
5	35	BASA893	CAMARGO FIV DO BASA	A2A2	AA	AB	735	87	76	-68	83	JAGUAR TE DO GAVIAO	INSENSATA FIV DO BASA	96
6	34	TOLA626	KROVIS TOL	A2A2	AA	BB	732	76	58	-112	69	GENOMA TOL	HELGA FIV TOL	82
7	35	JCVL2992	ERICH CABO VERDE	A2A2	AA	AB	726	87	76	-41	82	GENGIS KHAN DE BRAS.	JIBA FIV DE BRAS.	96
8	34	CAL12601	LEMBRETE FIV CAL	A2A2	AA	AB	716	87	76	-159	82	JAGUAR TE DO GAVIAO	SOVINA TE DA CAL	91
9	34	JCVL2439	BRENO CABO VERDE	A2A2	AA	AA	714	86	74	-130	81	C.A. SANSÃO	VARSOVIA FIV CAB VERDE	93
10	34	EFC2128	SABINO SILVANIA	A2A2	AA	AB	710	81	66	-82	73	GOLIAS TE SILVANIA	FILIPINA TE SILVANIA	81
11	35	LLB507	AXIAL FIV DA BADAJOS	A2A2	AA	AB	710	83	69	-45	77	JAGUAR TE DO GAVIAO	FAMA FIV DA BADAJOS	90
12	34	BASA493	BILAC FIV DO BASA	A2A2	AA	AB	701	88	77	-134	83	JAGUAR TE DO GAVIAO	HONESTA FIV DO BASA	95
13	35	ZAB1644	AMAROK FIV 2B	A2A2	AA	AB	689	86	74	-43	80	JAGUAR TE DO GAVIAO	TULIPA FIV 2B	94
14	35	JCVL2923	DARDO FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AA	681	85	72	-21	80	C.A. SANSÃO	TECA FIV CABO VERDE	90
15	34	AVLA273	JAGUNCO AVLA	A1A2	AA	BB	675	76	57	-116	68	FIDEL AVLA	FIONA AVLA	76

Classificação Geral	Grupo Teste Progenie	Identificação do Touro		Genótipos			Produção de Leite			Idade Primeiro Parto		Nome do Pai	Nome da Mãe	PERCENTIS de Parentesco Genômico
		RGD	Nome	B-CN	K-CN	B-LG	GPTAL (kg)	Acc. (%)	Rel. (%)	GPTA IPP (dias)	Acc. (%)			
16	35	JMMA2721	HELO JMMA	A2A2	AA	AB	672	76	58	-50	67	DAVI FIV JMMA	ERA FIV JMMA	83
17	35	BASA900	CAMBORIU FIV DO BASA	A2A2	AA	AA	667	87	76	-73	82	JAGUAR TE DO GAVIAO	FORCADA FIV DO BASA	95
18	34	MUT3480	PACIENTE FIV F. MUTUM	A2A2	AA	AB	636	89	79	-169	84	JAGUAR TE DO GAVIAO	FECULA TE F. MUTUM	94
19	35	ZAB1762	BENETON FIV 2B	A2A2	AA	BB	634	80	64	-53	72	PICASSO FIV 2B	INCISAO FIV DE BRAS.	74
20	34	WADI988	IMPERATIVO WAD	A2A2	AA	AA	625	86	73	-108	80	DIAMANTE TE BRAS.	OFELIA FIV	80
21	34	EVPF641	HADIS FIV JABAQUARA	A2A2	AA	AA	623	86	74	-84	80	GENGIS KHAN DE BRAS.	AMPOLA FIV JABAQUARA	96
22	34	MUT3414	PEREGRINO FIV F. MUTUM	A2A2	AA	AA	595	84	70	-134	78	GENGIS KHAN DE BRAS.	DUQUESA FIV	95
23	35	KCA2833	C.A. RED BULL	A2A2	AA	AB	594	81	66	-58	75	GENGIS KHAN DE BRAS.	C.A. MARISA TE	93
24	34	HCFG1383	FIGO FIV JADOCK	A2A2	AA	AB	574	84	70	-106	77	GENGIS KHAN DE BRAS.	FIGO ANGRA	93
25	34	RRP8554	SOBERANO FIV DE BRAS.	A2A2	AA	AA	545	89	79	-79	85	C.A. SANSO	SOJA DE BRAS.	91
26	35	JCVL3044	EMANO FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AA	539	85	72	-68	80	GENGIS KHAN DE BRAS.	GAROA FIV CABO VERDE	95
27	35	JCVL2848	DISCRETO FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AB	530	89	79	-62	84	C.A. SANSO	FABRICA FIV DE BRAS.	93
28	35	EVPF667	IMPERADOR FIV JABAQUARA	A1A2	AB	AB	524	85	72	-25	79	TABU TE CAL	AMPOLA FIV JABAQUARA	87
29	34	IVAR5865	TORNADO VILLEFORT	A2A2	AA	AB	523	85	73	-107	79	C.A. SANSO	CELEUMA VILLEFORT TN4	93
30	34	RMVV690	KAUNO RV MONTE AZUL	A2A2	AA	AA	508	85	72	-103	79	GENGIS KHAN DE BRAS.	GRAUNA RV MONTE AZUL	94
31	35	FGVP2620	URSO DA EPAMIG	A2A2	AA	BB	506	80	64	-50	74	TANGO FIV JMMA	LORDEZA DA EPAMIG	62
32	34	TSOL462	GALAX TRANSOL	A1A2	AB	BB	505	85	73	-59	79	TABU TE CAL	ESPERANCA FIV LEIT	96

Classificação Geral	Grupo Teste Progenie	Identificação do Touro		Genótipos			Produção de Leite			Idade Primeiro Parto		Nome do Pai	Nome da Mãe	PERCENTIS de Parentesco Genômico
		RGD	Nome	B-CN	K-CN	B-LG	GPTAL (kg)	Acc. (%)	Rel. (%)	GPTA IPP (dias)	Acc. (%)			
33	35	EQR430	HEMOMINAS DA 4 RS	A2A2	AA	AB	500	83	69	-32	77	MODELO TE DE BRAS.	CHITA FIV DA 4 RS	80
34	34	JCVL2428	CASSIQUE FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AA	479	85	73	-126	79	JAGUAR TE DO GAVIAO	VERA FIV CABO VERDE	92
35	35	JCVL2889	DORITOS FIV CABO VERDE	A2A2	AA	AB	479	79	62	-34	73	JOGRAL FIV DE BRAS.	TALYA FIV CABO VERDE	54
36	34	JMMA2553	GIGANTE FIV JMMA	A2A2	AA	AB	443	81	66	-136	75	PH UISQUE	XIXA FIV JMMA	88
37	35	ICHG432	ICH ROBE DOLLAR	A2A2	AA	AB	443	78	61	-17	69	DOLLAR FIV DA COLI	GRUTA	32
38	35	JCVL2863	DORNELAS CABO VERDE	A2A2	AA	AB	440	84	71	-61	78	GENGIS KHAN DE BRAS.	RADARA FIV CABO VERDE	91
39	34	LLB486	ALVO FIV DA BADAJOS	A2A2	AA	BB	438	85	72	-70	78	MODELO TE DE BRAS.	PENHA FIV DA BADAJOS	85
40	35	BRTG884	MIRANTE FIV BRT	A2A2	AA	AA	430	83	69	-76	78	GENGIS KHAN DE BRAS.	ENDIVA 2C OT	93
41	34	GIVR1334	UGO FIV VILA RICA	A2A2	AA	BB	429	82	68	-162	76	KALIKA FIV VILA RICA	NOYOLA FIV VILA RICA	97
42	34	MILE760	RINGO RIB.GRANDE	A2A2	AA	AB	405	87	77	-127	82	C.A. SANSO	UVEDALIA CAL	95
43	34	IVAR5685	TEMPLO VILLEFORT	A2A2	AA	AB	402	84	70	-92	78	C.A. SANSO	DINAMARCA VILLEFORT	91
44	35	JCRF450	SUMAUMA PAKAL	A2A2	AA	AB	321	76	58	0	69	SUMAUMA JALISCO FIV	SUMAUMA IVANA FIV	54
45	34	FGVP2588	TIOCO DA EPAMIG	A2A2	AA	BB	249	78	60	-28	70	TANGO FIV JMMA	NABADA DA EPAMIG	41
46	34	CEAP1248	GANDHI FIV GV5	A2A2	AA	AB	234	85	73	-93	80	FARDO FIV F. MUTUM	FADA FIV F. MUTUM	86

Legenda: GPTA - Habilidade Predita de Transmissão Genômica (do inglês: *Genomic Predicted Transmitting Ability*): diferença esperada para a média das filhas do touro em relação à base genética da avaliação, Acc. - acurácia: correlação entre a predição e o valor genético verdadeiro, Rel. - *Reliability*: acurácia elevada ao quadrado, B-CN - Beta-Caseína, K-CN - Kappa-Caseína, B-LGB - Beta-Lactoglobulina, GPTAL - GPTA Leite, GPTA IPP - GPTA Idade ao Primeiro Parto, “-” Não disponível devido à falta de informações suficientes para o cálculo das estimativas.



Embrapa

Gado de Leite



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.



GENEX



Alta



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

