

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Luís Fernando Carneiro Araújo

**META-ANÁLISE DAS ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE DAS
PRODUÇÕES DE LEITE, PROTEÍNA E GORDURA DE VACAS
HOLANDESAS.**

Uberlândia – MG

2024

Luís Fernando Carneiro Araújo

**META-ANÁLISE DAS ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE DAS
PRODUÇÕES DE LEITE, PROTEÍNA E GORDURA DE VACAS
HOLANDESAS.**

Orientador(a): Natascha Almeida Marques
da Silva

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Zootecnista.

**UBERLÂNDIA – MG
2024**

Luís Fernando Carneiro Araújo

**META-ANÁLISE DAS ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE DAS
PRODUÇÕES DE LEITE, PROTEÍNA E GORDURA DE VACAS
HOLANDESAS.**

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Zootecnista.

APROVADO EM ABRIL DE 24

RESUMO

A produção de leite no Brasil tem grande importância econômica, destacando-se como um setor vital da agricultura nacional. Nesse contexto, há diversas áreas passíveis de aprimoramento visando ao aumento da eficiência produtiva, sendo o melhoramento genético do rebanho uma das estratégias mais promissoras para impulsionar a produção leiteira. Além disso, a qualidade do leite é um fator importante que influencia de forma direta os produtos finais e o lucro gerado na produção. Assim, objetivou-se realizar uma meta-análise da estimativa de herdabilidade das características de Produção de leite (PL), Produção de gordura (PG) e Produção de proteína (PP) relacionadas à produção de leite de bovinos leiteiros no Brasil. Para a realização da meta-análise, os estudos foram selecionados a partir de plataformas eletrônicas, utilizando palavras-chave relacionadas à produção leiteira. Após a coleta e seleção dos trabalhos, os dados foram tabulados no *software* Microsoft Excel. A análise descritiva do conjunto de dados revelou um total de 55 estudos, dos quais 50 foram utilizados para analisar a produção de leite, totalizando um N amostral de 1.758.930 dados de vacas. Para a produção de gordura, foram incluídos 22 estudos, com um N amostral de 848.113 dados de vacas, enquanto para a produção de proteína, foram identificados 14 estudos, totalizando 776.201 dados de vacas. Posteriormente, as análises estatísticas foram realizadas no Rstudio (versão 4.3.0), onde foram conduzidos testes de normalidade, homogeneidade, verificação de viés de publicação, além da utilização do pacote *metafor* para a execução da meta-análise, foi escolhido o modelo fixo para estimativa do valor metanalítico. Com base nas estimativas de herdabilidade combinada obtidas para as características de PL, PG e PP, foi observada uma tendência moderada de 0,26, 0,25 e 0,22, respectivamente. Esses resultados indicam que essas características podem ser utilizadas para promover o progresso genético nos bovinos de leite. No entanto, é importante ressaltar que o fator genético não é o único a influenciar a produção leiteira; outros fatores, como nutrição e ambiente, desempenham papéis significativos.

Palavras-chave: Bovinocultura de leite. Estimativa combinada; Revisão sistemática. Melhoramento genético.

ABSTRACT

Milk production in Brazil has great economic importance, standing out as a vital sector of national agriculture. In this context, there are several areas that can be improved to increase production efficiency, with genetic improvement of the herd being one of the most promising strategies for transfers to dairy production. Furthermore, the quality of milk is an important factor that directly influences the final products and the profit generated in production. Thus, the objective was to carry out a meta-analysis of the heritability estimate of the characteristics of Milk Production (PL), Fat Production (PG) and Protein Production (PP) related to milk production in dairy cattle in Brazil. To carry out the meta-analysis, studies were selected from electronic platforms, using keywords related to milk production. After collecting and selecting the works, the data were tabulated in Microsoft Excel software. A descriptive analysis of the dataset revealed a total of 55 studies, of which 50 were used to analyze milk production, totaling a sample N of 1,758,930 cow data. For fat production, 22 studies were included, with a sample N of 848,113 cow data, while for protein production, 14 studies were identified, totaling 776,201 cow data. Subsequently, statistical analyzes were carried out in Rstudio (version 4.3.0), where tests for normality, homogeneity, publication bias verification were carried out, in addition to using the metafor package to perform the meta-analysis, the fixed model was chosen to estimate the meta-analytic value. Based on the combined heritability estimates for the PL, PG and PP traits, a moderate trend of 0.26, 0.25 and 0.22, respectively, was observed. These results indicate that these characteristics can be used to promote genetic progress in dairy cattle. However, it is important to highlight that the genetic factor is not the only influence on dairy production; Other factors, such as nutrition and environment, play important roles.

Keywords: Combined estimate; Dairy cattle farming. Genetical enhancement. Systematic review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de Box-plot das estimativas de herdabilidade para as características de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.	21
Figura 2 Gráfico de Funil das estimativas de herdabilidade para as características de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.	22
Figura 3 . Gráfico de Quantil-Quantil das estimativas de herdabilidade de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.	23
Figura 4 Forest Plot dos dados de herdabilidade de produção de leite.	25
Figura 5 Forest Plot dos dados de herdabilidade de produção de gordura.	26
Figura 6 Forest Plot dos dados de herdabilidade de produção de proteína.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 . Estatística descritiva das herdabilidades coletadas de artigos relacionados a produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.....	19
Tabela 2 . Valores da estatística do teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e o seus respectivos p-valor das estimativas de herdabilidade de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.....	24
Tabela 3 Valores da estatística do teste Q de Cochran para homogeneidade e os seus respectivos graus de liberdade (GL) das estimativas de herdabilidade de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.	24
Tabela 4 . Estimativa combinada e desvio padrão para as características produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1	Produção de leite no Brasil (PL)	7
2.2	Composição do leite	8
2.3	Produção de gordura (PG).....	10
2.4	Produção de proteína (PP).....	11
2.5	Herdabilidade (h^2)	12
2.7	Meta-análise	14
2.8	Metodologia estatística da meta-análise para combinar os estudos	15
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	Coleta de dados na literatura	17
3.2	Avaliação dos dados de literatura coletados.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5	CONCLUSÃO.....	28
6	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite desempenha papel fundamental na economia do Brasil. Recentemente, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que em 2022 a produção chegou a 34,6 bilhões de litros (IBGE, 2023).

Nesse contexto, a qualidade do leite, o equilíbrio comercial e os impactos ambientais se destacam como áreas críticas na produção leiteira. Para isso, garantir a qualidade do leite, é primordial para inocuidade da matéria prima e para o processamento de lácteos na indústria (Fagnani 2019).

A produção de leite faz parte de uma extensa cadeia produtiva que envolve vários intervenientes, desde os produtores de leite até os profissionais da área de saúde animal, pesquisadores, zootecnistas, veterinários e empresas de insumos, transporte, processamento e comercialização. Essa interconexão é fundamental para atender à crescente demanda da população por leite de qualidade, contribuindo para a geração de empregos e renda no setor agropecuário (Euclides filho,1999).

Além disso, a aplicação da biotecnologia, por meio de técnicas como inseminação artificial e seleção genética avançada permitiu o desenvolvimento de animais com maior capacidade de produção e leite de melhor qualidade, o que contribui diretamente para a rentabilidade do negócio (Valloto, 2016).

Estudos sobre avaliação genética e seleção dentro da bovinocultura leiteira são constantes e essenciais para análise de cruzamentos, ajuste de modelos estatísticos e na aplicação da biologia molecular que visem o melhoramento genético, como por exemplo o estudo da herdabilidade. Este coeficiente expressa a relação entre variância genotípica e fenotípica e seu valor indica se a característica é passível de seleção direta ou não (Ferranini *et al.*,2019). Nesse contexto, existe a meta-análise, que é um método que utiliza a combinação técnica estatística utilizada para conciliar os resultados de diferentes estudos primários sobre um determinado tema de pesquisa (Rosa,2022).

Em produção leiteira, alguns estudos apontam as diferenças nos valores de herdabilidade para PG, PP e PL. Assim para compreender todos os dados disponíveis na literatura e simplificar sua interpretação, buscando uma resposta mais geral da estimativa de herdabilidade, pode-se utilizar a meta-análise. Posto isto, objetivou-se realizar uma meta-análise da estimativa de herdabilidade das características de PG, PP e PL, relacionadas à produção de leite de bovinos leiteiros no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de leite no Brasil (PL)

A produção de leite no Brasil está em constante expansão, evidenciada pelo aumento significativo na produção total de leite ao longo dos anos. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2022), a produção de leite evoluiu de 32,1 bilhões de litros em 2011 para 34,6 bilhões em 2022, representando um aumento de aproximadamente 8% ao longo desse período.

A indústria leiteira é uma parte essencial de uma cadeia produtiva extensa e dinâmica no Brasil. Esta cadeia envolve não apenas os produtores de leite, mas também profissionais, como veterinários, zootecnistas, pesquisadores e empresas especializadas em insumos, transporte, processamento e comércio. Conforme destacado por Euclides Filho (1999), a pecuária leiteira tem grande participação na geração de empregos e renda no setor agropecuário. A integração de todos os elos dessa cadeia é fundamental para garantir a disponibilidade de leite de alta qualidade no mercado.

Investir em melhoramento genético animal é uma estratégia crucial para o setor agropecuário brasileiro, sendo fundamental não só aprimorar a qualidade do produto, mas também garantir o aumento da eficiência e a sustentabilidade da produção, resultando em maior produtividade e competitividade (EUCLIDES FILHO, 1999). Nesse contexto, a busca por altos índices produtivos na pecuária leiteira agora se estende para garantir a qualidade do produto.

A qualidade do leite está diretamente relacionada com a sua composição, e varia de acordo com a espécie animal, raça, alimentação, estágio de lactação e manejo. Além

disso a qualidade é determinada pela quantidade dos componentes presentes como teor de gordura, proteína, lactose, vitaminas e minerais, além da presença de contaminantes indesejados como bactérias patogênicas, resíduos de medicamentos e substâncias químicas (Romano,2016). Desse modo a composição adequada do leite está relacionada não só com a qualidade dos seus derivados, como também a garantia de boa saúde e longevidade das vacas no rebanho.

2.2 Composição do leite

Vacas da raça Holandesa são consideradas animais de alta produção, porém com menor conteúdo de sólidos no leite quando comparadas com outras raças, como Pardo-Suíço e Jersey, que apresentam uma menor produção leiteira, mas índices elevados de sólidos. Miranda e Freitas (2009) mostram que as Holandesas têm uma produção média de 8.000 kg por lactação, enquanto Jersey e Pardo-Suíço têm de 6.000 kg a 7.000 kg por lactação. Em outro estudo Jensen (1995) demonstrou que os teores de proteína e gordura em vacas da raça Jersey (3,9% e 5,5%, respectivamente) e em vacas da raça Pardo-Suíço (3,6% e 4,0%, respectivamente) são maiores em relação às vacas da raça Holandesa (3,1% e 3,5%, respectivamente). Fischer (2021) também traz evidências de que a raça Holandesa possui um menor teor de proteína e gordura em relação às raças Jersey e Pardo-Suíço. No entanto, mesmo que os valores apresentados sejam menores para a raça Holandesa, ela consegue produzir uma quantidade elevada de gordura e proteína em Kg, componentes considerados essenciais para aumentar a qualidade e o valor agregado ao produto (Jamrozik; Schaeffer, 2011).

Em 1952, a produção de leite estava em crescimento e ganhava importância para o desenvolvimento do Brasil. Com isso, o governo brasileiro tomou medidas para regular a produção de leite, tornando obrigatória a pasteurização e a classificação em tipos A, B e C, com base nas condições sanitárias (Vilela *et al.*, 2017). Essas ações visavam garantir que o leite produzido no Brasil não fosse entregue às cooperativas de qualquer maneira, demonstrando a importância atribuída à qualidade e segurança desse produto, bem como à sua composição.

Em 1996 foi criado o "Programa Nacional de Melhoria da Qualidade de Leite" no Brasil, ocorrendo algumas mudanças no setor leiteiro, trazendo a importância do

acompanhamento da qualidade do leite por meio de análises laboratoriais. Em julho de 2005, seguindo a tendência de controle de qualidade, entrou em vigor a Instrução Normativa 51 (IN-51/2002), a qual preconiza que o leite deve ser analisado de acordo com requisitos quanto a padrões mínimos de composição, contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT) e presença de resíduos de antibióticos (Brasil, 2006).

Ao decorrer dos anos novos parâmetros foram estabelecidos, uma nova Instrução Normativa (IN76) foi publicada em 26 de novembro de 2018. Entretanto a IN76 determinou valores mínimos do leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário, para sólidos totais de 11,4 %, sendo 2,9 % de proteína, 3 % de gordura e 4,3 % lactose anidra. Para a Contagem de Células Somáticas (CCS) com o limite máximo de 500 mil células / mL e Contagem Padrão em Placas (CPP) 300 mil ufc / mL (Brasil,2018). Entretanto, a normativa entrou em vigor em 06 de novembro de 2019 com algumas alterações, mas nenhuma em relação ao leite cru do produtor (Brasil, 2019).

A composição do leite é notavelmente complexa, uma vez que consiste em uma mistura homogênea de várias substâncias, incluindo lactose, glicerídeos, proteínas, sais, vitaminas e enzimas, entre outras. Essa complexidade torna o leite suscetível a variações significativas, as quais podem ser atribuídas a diversos fatores, como a raça dos animais, o período de lactação, a alimentação, a saúde, a idade, as características individuais, o clima e a estação do ano (Junior et al, 2010). Além disso, a composição do leite pode ser influenciada tanto por fatores genéticos quanto por fatores relacionados ao manejo e à nutrição do rebanho. Mudanças genéticas ocorrem em um ritmo mais lento, enquanto modificações no manejo e na dieta podem proporcionar alterações mais rápidas e econômicas. Por exemplo, ajustes na relação volumoso-concentrado na ração das vacas podem resultar em variações significativas no teor de gordura do leite (Fagan *et al*, 2010).

A implementação da seleção genética direcionada à qualidade do leite desempenha um papel importante na otimização da produção leiteira. Através da identificação e seleção de animais com características genéticas favoráveis, como maior eficiência na síntese de gordura e proteína láctea, os produtores podem aprimorar significativamente a qualidade e o valor nutricional do leite produzido. Algumas

empresas no Brasil beneficiam o leite entregue em cima da qualidade dos sólidos, são empresas que sua produção é voltadas a derivados. É importante ressaltar que a medição da produção de proteína é fundamental para garantir a qualidade do leite, pois fornece uma estimativa mais confiável e precisa da quantidade de nutrientes essenciais presentes, sem os efeitos de diluição que podem ocorrer ao se medir apenas o teor de proteína.

2.3 Produção de gordura (PG)

O teor de gordura no leite é uma característica notavelmente variável e influenciada por diversos fatores. Conforme destacado por Hartmann (2002), a gordura no leite é composta por glicerídeos, ácidos graxos livres, fosfolipídios, esteróis, pigmentos e vitaminas lipossolúveis. Santos (2022), por sua vez, enfatiza que o leite é um alimento nobre, rico em vitaminas A, D, E e K, lactose, cálcio e fósforo, além de conter proteínas e gordura como principais nutrientes. Adicionalmente, Junior *et al.* (2010) ressaltam que a gordura do leite varia entre espécies e raças, sendo afetada pela alimentação e idade dos animais, e que maiores teores de sólidos totais no leite são vantajosos para a indústria de produtos lácteos. Burchard e Block (1998) complementam que fatores como genética, manejo nutricional, idade média das vacas e estágio de lactação também desempenham papéis significativos na variação do teor de gordura do leite.

Alguns autores como Burchard e Block (1998) relatam que a gordura é uma característica herdável, tornando-a suscetível a melhorias por meio da seleção de reprodutores. Além disso, o teor de gordura varia ao longo da lactação, com uma queda inicial seguida de um aumento gradual no final (Gibson, 1989). A estação do ano também desempenha um papel significativo, especialmente em verões quentes e úmidos, induzindo ao estresse calórico, que pode levar a uma diminuição na ingestão de alimentos e no teor de gordura do leite (Noro, 2004). Portanto, compreender os fatores que afetam o teor de gordura do leite favorece a otimização da produção leiteira e a qualidade dos produtos lácteos.

Indústrias de grande porte estabeleceram requisitos mais rigorosos para o recebimento do leite, vinculando remuneração à sua qualidade, o que incentivou os produtores a se preocuparem com as produções de gordura, proteína e outras características-chave (Santos,2022). A produção de gordura tem ganhado destaque nos objetivos de seleção genética, com a herdabilidade variando de baixa a moderada, conforme relatado em diversos estudos.

O estudo conduzido por Freitas et al. (2001) investigou a herdabilidade da produção de gordura em vacas de diferentes ordens de parição. Os resultados revelaram que a herdabilidade variou conforme a ordem de parição das vacas, com valores de 0,09 para vacas de primeira lactação, 0,20 para vacas de segundo lactação e 0,10 para vacas de terceira lactação. Esses achados indicam que a quantidade de lactações pode influenciar significativamente na estimativa da herdabilidade dessa característica. Além disso, o estudo destacou uma correlação substancial entre a produção de leite e a produção de gordura, com coeficientes variando de 0,86 a 1,00. Essa associação forte entre as duas características sugere a possibilidade de implementação de estratégias de seleção que visem melhorar tanto a produção de leite quanto a de gordura nos rebanhos leiteiros.

Vercesi Filho et al. (2007) conduziram um estudo que demonstrou uma herdabilidade significativa de 0,30 para vacas em sua primeira lactação, indicando uma variação moderada e relevante para sua seleção. A estimativa das variâncias fenotípicas e genéticas permite discernir a fração da variância fenotípica total atribuída às diferenças genéticas, conhecida como herdabilidade. Nesse contexto, a seleção de animais com maior potencial para a produção de gordura tem sido cada vez mais valorizada, conforme destacado por Romano (2016).

2.4 Produção de proteína (PP)

A proteína é um componente essencial do leite e pode ser encontrada em duas frações proteicas principais: a caseína e as proteínas do soro lácteo (PSL). A caseína é a predominante, representando cerca de 80% da proteína total do leite, e se divide em quatro tipos principais de proteínas: alfa-caseína, beta-caseína, gama-caseína e delta-caseína. As PSL, por outro lado, compreendem diversas proteínas, como lactoglobulina,

lactalbumina, imunoglobulina, glicomacropéptido, entre outras. A presença dessas proteínas desempenha um papel fundamental na qualidade e composição do leite (Sanches,2023).

Vários fatores podem afetar a produção de proteína no leite, tornando seu controle e otimização uma consideração crucial para a produção leiteira. A genética desempenha um papel determinante no potencial de produção de proteína de um indivíduo. O número de lactações de um animal também pode influenciar a concentração de proteína, com concentrações geralmente diminuindo à medida que o número de lactações aumenta (Cunha; Molina; Carvalho, 2002).

Além disso a produção de proteína no leite também está sujeita a influências genéticas, com raças de animais de produção leiteira mostrando variações na proporção de proteína em relação à gordura. Este aspecto, juntamente com sua relevância industrial, destaca ainda mais a importância da proteína no leite tanto para a indústria quanto para a nutrição (Santos, 2022). De acordo com Cardoso (2004) a seleção de animais para maior produção de proteína e gordura no leite depende do método de pagamento adotado pela empresa de laticínios. Se a remuneração estiver vinculada à quantidade em kg de leite entregue, a seleção pode se concentrar em animais com maior produção em kg de leite. Por outro lado, se a empresa remunerar com base na produção em kg de proteína, gordura ou sólidos totais, é mais vantajoso selecionar animais que produzam mais gordura e proteína, aumentando assim o valor do produto final.

2.5 Herdabilidade (h^2)

A herdabilidade expressa a relação entre a variância genotípica e fenotípica, mensurando quando o fenótipo corresponde ao valor genético da característica. Esse parâmetro, geralmente expresso em uma escala de 0 a 1 ou de 0 a 100%, pode ser categorizado como baixo (0 a 0,1), moderado (0,1 a 0,3) ou alto ($> 0,3$) (Pereira, 2012). Em essência, a herdabilidade reflete o quanto as variações fenotípicas em uma característica são devidas a variações genéticas em relação às influências do ambiente. Quando a herdabilidade é alta, isso implica que a semelhança entre os genitores e a

progênie em relação à característica é significativa, tornando o fenótipo um indicativo confiável do genótipo (Eler, 2017; Euclides filho, 1999).

No entanto, é importante destacar que a herdabilidade não é uma constante invariável. Ela pode variar entre diferentes populações, gerações e ambientes, uma vez que cada um possui sua própria estrutura genética e particularidades (Felipe, 2018; Lopes *et al.*, 2005). Para estimar a herdabilidade, existem duas parâmetros amplamente utilizadas: a herdabilidade no sentido amplo (h^2) e a herdabilidade no sentido restrito (h^2_r). Enquanto o primeiro considera todos os componentes da variação genética para determinar a variação fenotípica da população, o último se concentra especificamente na variação genética aditiva, que é o efeito médio dos genes individuais (Lopes *et al.*, 2005; Euclides filho, 1999).

Nesse contexto, as pesquisas que estudam as herdabilidades tornaram-se cada vez mais importante para melhorar as características de interesse na pecuária e na produção animal. A compreensão da herdabilidade leva em consideração não apenas a variabilidade genética, mas também os efeitos do ambiente e das interações genéticas complexas (Felipe, 2018; Alencar; Mascioli; Freitas, 2005). No geral essas contribuições, auxiliaram na compreensão e no uso eficaz da herdabilidade em programas de melhoramento genético animal, favorecendo o progresso contínuo do setor pecuário e da produção animal (Lopes *et al.*, 2005).

Dentro da bovinocultura leiteira, o estudo da herdabilidade na produção de leite é importante para entender como elas podem ser transmitidas de geração para geração (Burchad; Block, 1998). Diversos estudos respaldam essa influência, evidenciando que essas características possuem herdabilidade significativa, como Santos (2022) que mencionou valores de herdabilidades de 0,30, (0,25 a 0,28) e (0,28 a 0,30) para produção de leite, produção de gordura e produção de proteína, respectivamente. Reconhecer a importância da herdabilidade nesse contexto pode orientar na condução de programas de seleção genética, contribuindo para melhorar a qualidade e a eficiência da produção. Portanto, valorizar essas características hereditárias ajudará a maximizar o potencial genético contínuo dos animais, promovendo avanços na indústria de laticínios (Sanches, 2023; Romano, 2016).

Na produção leiteira, é indispensável acompanhar a genética dos rebanhos, e para isso é fundamental realizar um levantamento de dados para análise e obtenção de coeficientes genéticos, como por exemplo a herdabilidade. Através da meta-análise por exemplo, é possível combinar os resultados de vários estudos independentes sobre o mesmo tópico, possibilitando estimativa de um valor global que pode ser utilizado como referência (Ferrarini et al. 2019).

2.7 Meta-análise

A produção de artigos científicos tem crescido significativamente nos últimos anos, tanto no Brasil quanto globalmente (Costa, 2021). No entanto, o aumento na produção científica resulta frequentemente em divergências entre os resultados e conclusões de estudos com temas semelhantes. Nesse cenário, a meta-análise emergiu como uma metodologia que visa integrar os resultados dos estudos incluídos e aumentar o poder estatístico da pesquisa primária (Felipe, 2018; Rosa, 2022).

A aplicação da meta-análise na ciência animal é ampla e diversificada, incluindo estudos em bovinocultura de corte, pecuária leiteira, avicultura de corte e de postura, reprodução de gansos, suinocultura, cunicultura, piscicultura e espécies aquáticas (Giannotti et al., 2006; Sánchez-Duarte *et al.*, 2019; Boemo *et al.*, 2015).

Uma das principais vantagens da meta-análise na agropecuária é sua capacidade de aumentar o poder analítico, combinando dados de diversos estudos. Essa ampliação do tamanho da amostra fornece uma avaliação mais precisa das estimativas de determinadas características. A reunião de uma quantidade significativa de informações amplia a representatividade dos resultados, tornando possível identificar diferenças significativas entre tratamentos, quando aplicável (Lovatto *et al.*, 2007). Entretanto, a meta-análise não está isenta de desafios. Um ponto fraco notável é a seleção e a heterogeneidade dos estudos incluídos. A heterogeneidade refere-se à variação entre os estudos, o que pode dificultar a combinação dos resultados. Além disso, a transparência entre as estimativas que serão combinadas e os vieses de publicação são aspectos que bloqueiam a atenção (Giannotti, 2004).

Para superar esses desafios, uma meta-análise exige disciplina em todo o processo, desde a identificação dos estudos até a interpretação dos dados. Ao realizar análises

estatísticas e avaliar a qualidade dos estudos selecionados, é possível mitigar os efeitos da heterogeneidade. Portanto, embora a meta-análise tenha suas limitações, sua capacidade de oferecer uma visão mais abrangente e confiável das estimativas em diversos parâmetros a torna uma ferramenta valiosa no contexto da agropecuária (Lovatto et al., 2007).

2.8 Metodologia estatística da meta-análise para combinar os estudos

A metodologia estatística da meta-análise para combinar estudos envolve várias etapas essenciais, entre elas estão: Identificar o vício de publicação, e para isso, Sterne e Harbord (2004) sugerem o uso do gráfico de funil e do gráfico quantil-quantil. O gráfico de funil, conforme descrito por Giannotti (2004), é uma ferramenta que considera que as estimativas mais precisas estão associadas a estudos com grande tamanho amostral, enquanto as estimativas menos precisas são plotadas na parte inferior dos gráficos. Um formato de funil invertido e simétrico indica ausência de vício. No entanto, um formato assimétrico pode sugerir influência na seleção de estudos. Porém, quando a meta-análise inclui poucos estudos, como ressaltado por Wang & Bushman (1999), é difícil determinar a forma exata do gráfico e conseqüentemente, se há ou não vício de publicação. Deste modo, propuseram a utilização do gráfico de quantil-quantil (“qqplot”) para verificar se há vício de publicação. Este dispositivo gráfico consiste em plotar cada estimativa padronizada contra o valor observado na distribuição normal padronizada, e indicará a ausência de vício se os pontos se alinharem ao longo da reta que passa pela origem e se aproximadamente 68% das estimativas estiverem entre -1 e 1 .

A normalidade dos dados é uma suposição crítica em muitas análises estatísticas. Field (2009) destaca que essa suposição é necessária para inferências legais sobre parâmetros populacionais. Diversos testes, como Anderson-Darling, Komogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, são utilizados para verificar a normalidade dos dados (Leotti, Birck & Riboldi, 2005). No entanto, caso os dados não sigam uma distribuição normal, a transformação de Box-Cox, com o parâmetro de transformação lambda (λ) selecionado pela máxima verossimilhança, pode ser aplicada para atender a essa suposição (Felipe, 2018).

O teste de homogeneidade desempenha um papel fundamental na meta-análise. Wang e Bushman (1999) explicam que um resultado significativo neste teste indica que a variação nas estimativas entre os estudos é maior do que a esperada ao acaso, indicando heterogeneidade. A homogeneidade pode ser testada pelo teste de Q de Cochran. Giannotti (2004) destaca que a decisão entre um modelo de efeito fixo e um modelo de efeito aleatório depende do resultado do teste de homogeneidade. No modelo de efeito fixo, a variância entre os estudos é zero, enquanto no modelo de efeito aleatório, a variância é estimada pelo tau de Kendall (τ^2), que é uma métrica que mede a semelhança entre sequências contando o número mínimo de trocas adjacentes necessárias para transformar uma sequência em outra, e com isso se observa a homogeneidade dos dados. Outra forma de avaliar a heterogeneidade entre os dados é por meio da estatística I^2 , introduzida por Rodrigues (2010). Essa estatística fornece informações sobre o grau de heterogeneidade dos dados. Ela pode variar de 0% (sem heterogeneidade) a 100% (alta heterogeneidade), permitindo uma avaliação precisa da variabilidade entre os estudos.

Após a realização do teste de homogeneidade, a escolha entre o modelo de efeito fixo e o modelo de efeito aleatório depende do resultado do teste. O modelo de efeito fixo é seguro quando não há heterogeneidade significativa, e a variância entre os estudos é igual a zero (Felipe, 2018). No entanto, o modelo de efeito aleatório é preferível quando há heterogeneidade significativa, e a variância é estimada pelo τ^2 (Giannotti, 2004). O modelo de efeito fixo é específico para dados com variabilidade apenas dentro dos estudos selecionados, enquanto o modelo de efeito aleatório inclui variabilidade dentro e entre os estudos. A escolha do modelo adequado é importante para garantir uma análise precisa dos dados.

Uma meta-análise busca combinar resultados de estudos diversos. Glass (1976) menciona que um maior número de estudos resulta em estimativas combinadas mais precisas, com maior poder estatístico e a capacidade de examinar a variabilidade entre os estudos. Giannotti (2004) enfatiza a importância da análise exploratória do conjunto de dados, verificação dos pressupostos e realização do teste de homogeneidade na obtenção da estimativa combinada. A estimativa combinada é obtida a partir de uma série de etapas que incluem a análise exploratória dos dados, verificação das suposições, realização do teste de homogeneidade, estimativa da variância entre os estudos e cálculo

da estimativa combinada. A escolha de grupos de estudos semelhantes também pode ser benéfica para obter estimativas mais realistas. A atenção cuidadosa de todos esses aspectos é fundamental para a obtenção de resultados confiáveis na meta-análise.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de dados na literatura

Os trabalhos utilizados foram extraídos de plataformas eletrônicas, como, o Portal CAPES, o Google Acadêmico, a Scientific Electronic Library Online (Scielo), o Repositório Institucional UFU, o Banco de Teses e Dissertações CAPES, a Sociedade Brasileira de Zootecnia, o Instituto de Zootecnia o ScienceDirect, entre outros websites. Dentre as palavras-chave que serão utilizadas, em português e inglês, temos: "bovinos leiteiros", "produção de gordura", "produção de proteína", "produção de leite", "herdabilidade", "girolando", "gir leiteiro", "holandesa", "jersey" e "meta-análise".

Após a realização da coleta estudos, forem feitas análises dos trabalhos coletados para saber quais participaram do estudo. A análise constitui na seleção daqueles estudos que atendem as exigências e critérios que foram definidos, tais como ter procedência confiável, apresentar título e ter informações relacionadas as características estudadas. Além disso, apresentar o número amostral de animais, apresentar desvio padrão da herdabilidade da característica estudada e os dados das estimativas de herdabilidade das características em análise. Para contornar a falta de informações sobre a variância (s^2) em alguns trabalhos, foram adotadas as seguintes equações: $s^2 = 32h^2/N$, quando a herdabilidade (h^2) foi estimada a partir de modelo animal ou touro; e $s^2 = 2/\sqrt{N}$, quando a h^2 foi estimada a partir de regressão progênie-pai ou regressão progênie-mãe (Koots et al., 1994; Falconer & Mackay, 1996). Realizada a coleta dos dados e a sua seleção, será feita a tabulação dos mesmos, por meio do software Microsoft Excel.

3.2 Avaliação dos dados de literatura coletados

A metodologia de análise dos dados, será segundo Felipe, Silva e Moraes (2021). Toda a análise e confecção de gráficos será realizada pelo software Rstudio (4.3.0). A

análise iniciará pela construção de um gráfico de funil e de um gráfico de quantil-quantil das herdabilidades das características avaliadas para verificar se há vício de publicação. Será feita também a estatística descritiva do conjunto de dados, apresentando o número de trabalhos obtidos para cada característica, o valor mínimo, o valor máximo, a amplitude, o desvio padrão, a variância e a média das herdabilidades de cada característica. Para melhor visualização da descritiva e a identificação de possíveis outliers será feito o gráfico de Box-Plot.

Além disso será realizado testes de Normalidade, baseado na estatística de Shapiro-Wilk. Caso os dados que violem o pressuposto de normalidade serão efetuados a transformação dos mesmos pelo método de Transformação de Box-Cox. Posteriormente, será realizado o Teste Q de Cochran para saber a homogeneidade dos dados. Para saber o grau de heterogeneidade dos dados, irá ser feita a Estatística I^2 , seguindo a metodologia empregada por Rodrigues (2010).

Na meta-análise, o teste de Homogeneidade/ heterogeneidade é importante para definir o modelo que será utilizado na estimativa da herdabilidade combinada (valor metanalítico), podendo ela ser o modelo de efeito fixo ou o modelo de efeito aleatório. Por fim os resultados da meta-análise serão apresentados por um gráfico, chamado de forest plot. Este gráfico demonstra as informações individuais de cada estudo incluído na meta-análise, no qual é mostrado as informações de variabilidade de cada estudo e a medida de efeito metanalítico (estimativa combinada). Para cada estudo, o gráfico exibe um intervalo de confiança, representado por uma linha horizontal, e a medida de efeito, representada por um símbolo, que pode ser qualquer figura geométrica, variando de software para software. A linha horizontal é proporcional a variabilidade dentro do estudo, então quanto maior a linha maior a variabilidade. Já o símbolo apresentado no gráfico é proporcional ao peso do estudo, ou seja, quanto maior o símbolo, maior é o peso do estudo, devido o n amostral (Mazin, Martinez, 2009; Rodrigues, 2010; Rosa; 2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de dados analisado compreende informações coletadas no Brasil entre os anos de 2000 e 2020, e foi exclusivamente centrado na raça holandesa, reconhecida por sua aptidão genética para a produção leiteira. Essa delimitação tem como objetivo garantir a homogeneidade dos dados e possibilitar uma análise mais aprofundada da produção leiteira dessa raça ao longo desse intervalo de tempo. Após a etapa de seleção e coleta dos dados dos artigos, foram realizadas análises descritivas para compreender melhor as características dos dados.

Na Tabela 1 podemos observar a estatística descritiva dos dados, apresentando o número de observações, valores de mínimo, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação, variância e amplitude dos valores de herdabilidade coletadas da produção de leite, gordura e proteína. A média aritmética das herdabilidades de PL, PG e PP, exibiram valores de 0,26, 0,25 e 0,21, respectivamente, apresentando valores de herdabilidade moderada, indicando a existência de variabilidade genética e que esta poderá propiciar ganhos genéticos por meio da seleção.

Tabela 1 . Estatística descritiva das herdabilidades coletadas de artigos relacionados a produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.

Herdabilidades	Nº de observações	Nº amostral de vacas	Produção média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação
Produção de leite (PL)	50	1758930	6732,75	1765,81	0,16	0,39	0,26	0,060	23%
Produção de gordura (PG)	22	839226	235,47	65,10	0,09	0,39	0,25	0,072	29%
Produção de proteína (PP)	14	776201	230,17	79,00	0,10	0,28	0,21	0,053	25%

De acordo com Gomes (2022), coeficientes de variação (CVs) < 10% são considerados baixos, de 10-20% médio, de 20-30% alto e >30% muito alto. Dessa forma, observa-se (Tabela 1) que os CVs obtidos ficaram entre 20 e 30% indicando, uma alta variação das características PL, PG e PP. Os valores apresentados podem ser explicados pelo conjunto de dados que foram coletados de diversos locais com uma ampla variedade de climas e valores genéticos. O que sugere que o estudo dessas

características por meio da meta-análise pode ser importante para se obter um valor mais assertivo.

Outro ponto evidenciado é o número de observações de cada característica. A característica de PL apresentou maior número de observações que pode ser relacionado com o cenário da política leiteira no país. Produzir leite com maior qualidade e maior teores de sólidos requer um maior investimento e medidas de higiene que muitas das vezes não é a realidade vivenciada no país, desse modo, investir em qualidade acaba ficando de lado por muitos produtores elevando a preocupação com a quantidade produzida.

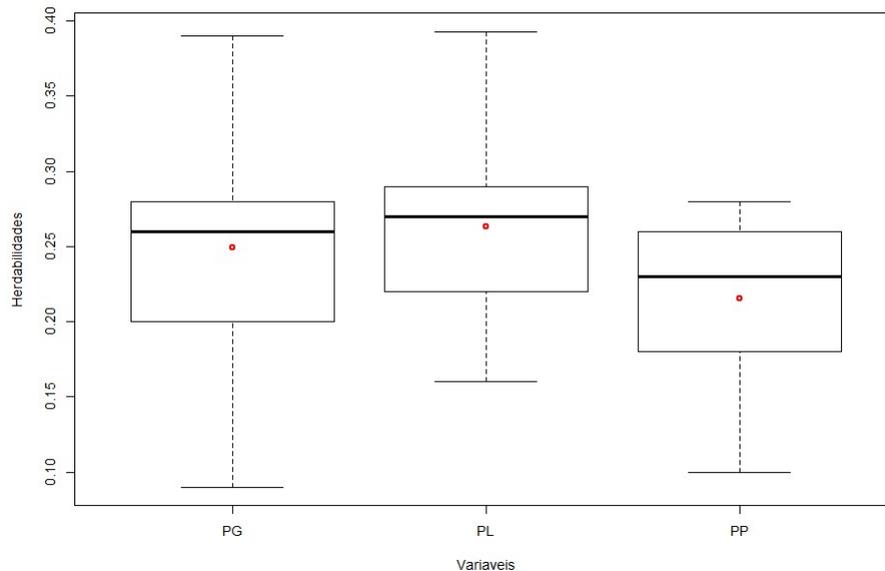
Além disso, é importante considerar que o rebanho bovino brasileiro carece de um padrão racial definido, uma vez que o melhoramento genético tem sido gradual e enfrenta desafios em termos de velocidade e eficiência. É importante ressaltar que a atual genética bovina no Brasil ainda demonstra uma baixa aptidão para a produção de leite, o que representa um desafio significativo no âmbito do melhoramento animal. Portanto, é essencial direcionar esforços para aprimorar o nosso rebanho de bovinos leiteiros, visando não apenas aumentar a produção, mas também melhorar a qualidade e a eficiência do setor como um todo.

Pode se observar na Figura 1 o gráfico de box-plot das características de PL, PG e PP respectivamente. Segundo Neto (2017) o box-plot é a representação gráfica que proporciona uma visão melhor e conciso da distribuição de um conjunto de dados. Sua estrutura básica consiste em uma caixa retangular, onde a linha no centro representa a mediana (segundo quartil), e duas hastes que se estendem a partir da caixa, chamadas de "bigodes", representando a dispersão dos dados. Os bigodes indicam os valores mínimo e máximo dos dados, excluindo os outliers, que são valores atípicos que se encontram fora do alcance dos bigodes. Além disso, o box plot fornece informações sobre a tendência central, a dispersão dos dados e a presença de valores atípicos, permitindo uma rápida compreensão da distribuição dos dados.

Pode se observar (Figura 1) que a mediana está próxima do valor da média aritmética para todas as características estudadas, o que é um indicativo de distribuição normal dos dados e não houve presença de outliers. Batanero (2001) menciona que a distribuição normal é um conceito estatístico fundamental que descreve a distribuição

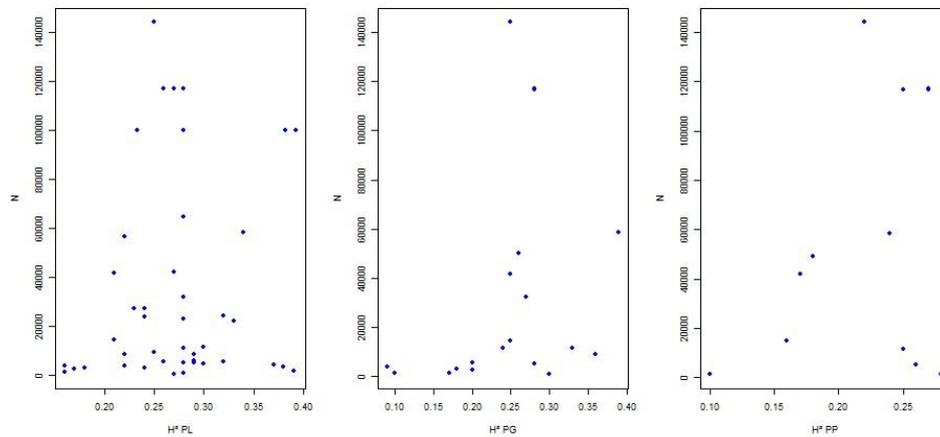
de uma variável aleatória contínua por meio de uma curva simétrica em forma de sino. Nessa distribuição, a maioria dos dados se concentra em torno da média, com valores mais próximos da média sendo mais comuns do que valores mais distantes.

Figura 1. Gráfico de Box-plot das estimativas de herdabilidade para as características de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.



Na figura 2 é apresentado o gráfico de funil das estimativas de herdabilidade de PL, PG e PP. Apesar do baixo número de observações para as características estudadas, é possível observar a distribuição dos pontos ao longo do gráfico formando um funil simétrico invertido, dessa forma, é possível verificar ausência de vício de publicação na pesquisa bibliográfica realizada. Outro gráfico utilizado para confirmar se há ou não vício de publicação, é o gráfico de quantil-quantil, proposto por Wang e Bushman (1999).

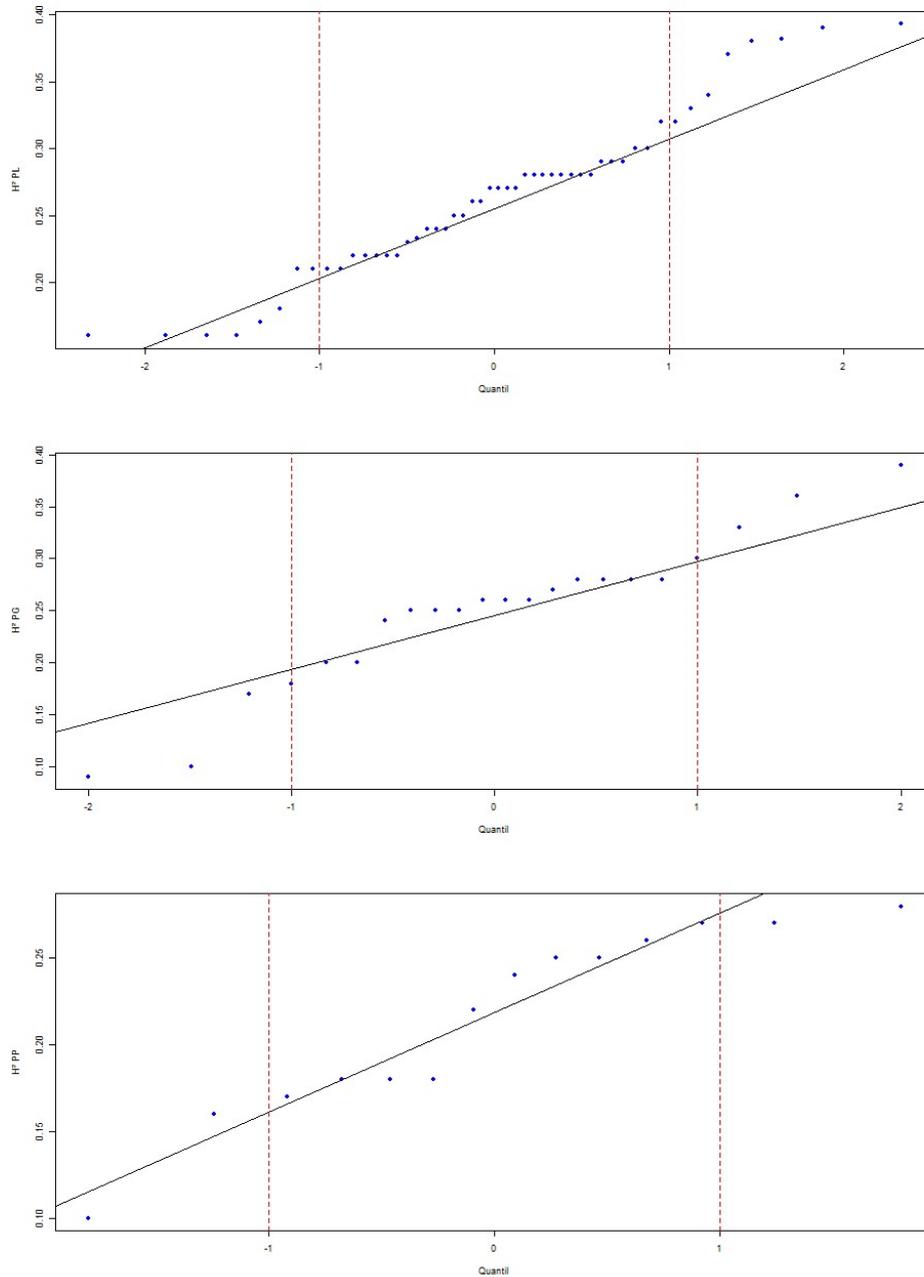
Figura 2 Gráfico de Funil das estimativas de herdabilidade para as características de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.



O gráfico de quantil-quantil (Figura 3), confirma se há ausência ou presença de vício de publicação para as características estudadas. Ao examinar o gráfico pode-se observar que as estimativas de herdabilidades de PL, PG e PP não apresentaram vício de publicação, uma vez que, os pontos estão dispostos ao longo da reta que passa pela origem com 68%, 72% e 71%, das estimativas entre -1 e 1, respectivamente, para PL, PG e PP (Wang e Bushman, 1999). No gráfico Q-Q, a distribuição dos valores observados é comparada com a distribuição esperada caso os dados sigam uma distribuição normal. Se os pontos estão próximos da reta de referência, isso sugere uma distribuição normal dos dados. No entanto, é relevante reconhecer que a interpretação desses padrões pode ser subjetiva, especialmente ao determinar se a distribuição dos dados é verdadeiramente normal. Para mitigar essa subjetividade e obter uma avaliação mais objetiva da normalidade dos dados, é comum recorrer aos testes de normalidade (LEOTTI, 2012).

O teste utilizado foi Shapiro-Wilk este teste fornece uma abordagem estatística robusta para determinar se os dados seguem uma distribuição normal. Assim, enquanto o gráfico de quantil-quantil oferece uma análise visual inicial, o teste de Shapiro-Wilk proporciona uma confirmação objetiva da normalidade dos dados, tornando-se uma ferramenta essencial na análise estatística.

Figure 3 . Gráfico de Quantil-Quantil das estimativas de herdabilidade de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.



Constada a ausência de vícios de publicações foram feitos os testes de normalidades para verificação do que já foi indicado pelo box plot e quantil quantil (ter distribuição normal). A Tabela 2 mostra os valores obtidos pelo teste estatístico de normalidade de Shapiro-Wilk e os respectivos p-valor das estimativas de herdabilidades de produção de leite, gordura e proteína. E todas as características apresentaram distribuição normal ($P \text{ valor} > 0,05$).

Tabela 2. Valores da estatística do teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e o seus respectivos p-valor das estimativas de herdabilidade de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.

Característica	Teste de Shapiro-Wilk	
	W	p-valor
Produção de leite	0,958	0,076
Produção de gordura	0,943	0,228
Produção de proteína	0,909	0,154

Os resultados do teste de Cochran para homogeneidade de variâncias das estimativas de herdabilidade de PL, PG e PP pode ser observado na Tabela 3. Pode se observar que, para as características PL, PG e PP, o pressuposto de homogeneidade de variâncias não foram violados (P valor>0,05).

Tabela 3 Valores da estatística do teste Q de Cochran para homogeneidade e os seus respectivos graus de liberdade (GL) das estimativas de herdabilidade de produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.

Característica	Teste Q de Cochran	
	G.L.	p-valor
Produção de leite	49	0,4731
Produção de gordura	21	0,4589
Produção de proteína	13	0,4478

Foi realizada também a estatística I² para verificar o grau de heterogeneidade entre os dados. Foram encontrados para PL, PG e PP valores de 0,00%. Os resultados reforçam os resultados do teste Q de Cochran, indicando a homogeneidade dos trabalhos utilizados. Dessa forma, o modelo de efeito fixo é o recomendado para a estimar a herdabilidade combinada para as características PL, PG e PP.

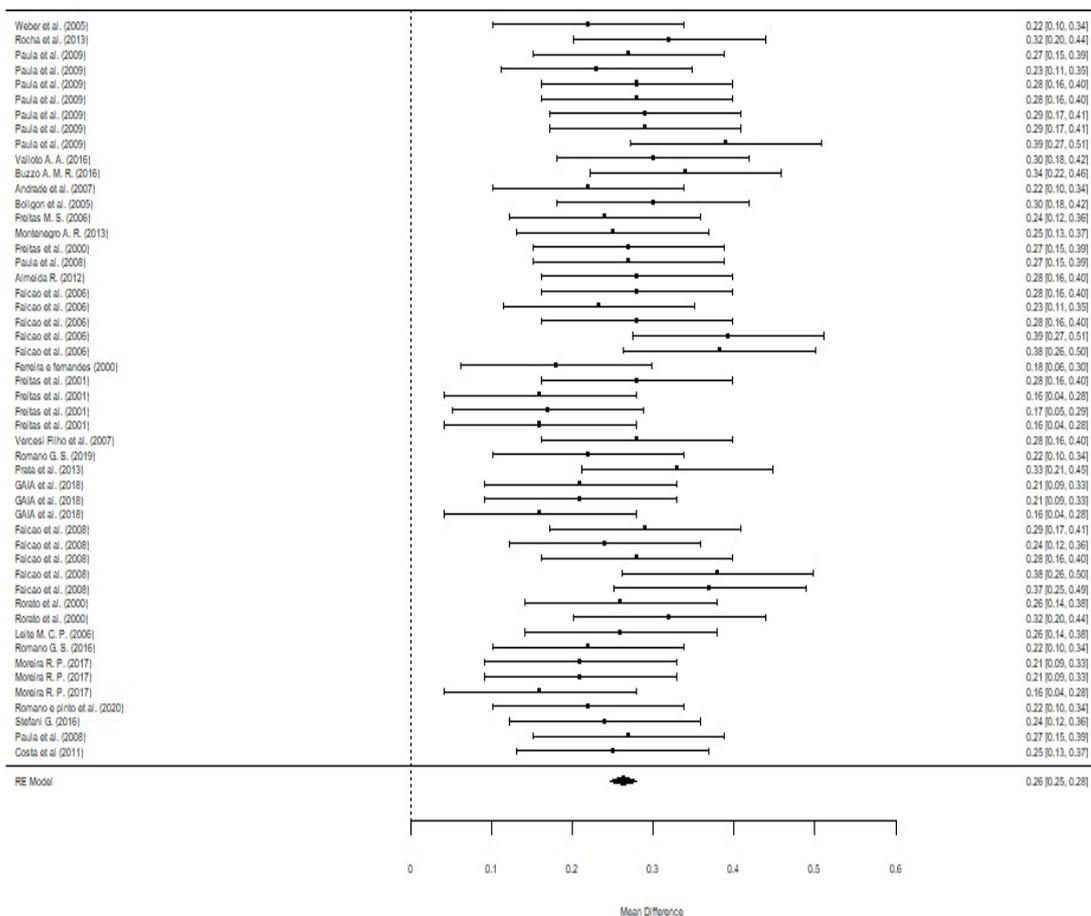
Na Tabela 4, são demonstrados os valores das estimativas combinadas (valor metanalítico) e o desvio padrão da herdabilidade das características estudadas. Constatou-se que todas as características estudadas nesse trabalho, obtiveram valores de h² combinada moderada, assim como observado pela tabela de descritivas (Tabela1). Segundo Bourdon (2000) características pouco herdáveis são aquelas com valores abaixo de 0,20, moderadamente herdáveis estimativas com valores entre 0,20 e 0,40, e altamente herdáveis estimativas com valores superiores a 0,40.

Tabela 4 . Estimativa combinada e desvio padrão para as características produção de leite, produção de gordura e produção de proteína.

Característica	Estimativas Combinadas (Valor Metanalítico)	
	H ²	Desvio padrão
Produção de leite	0,26	0,0085
Produção de gordura	0,25	0,0154
Produção de proteína	0,22	0,0143

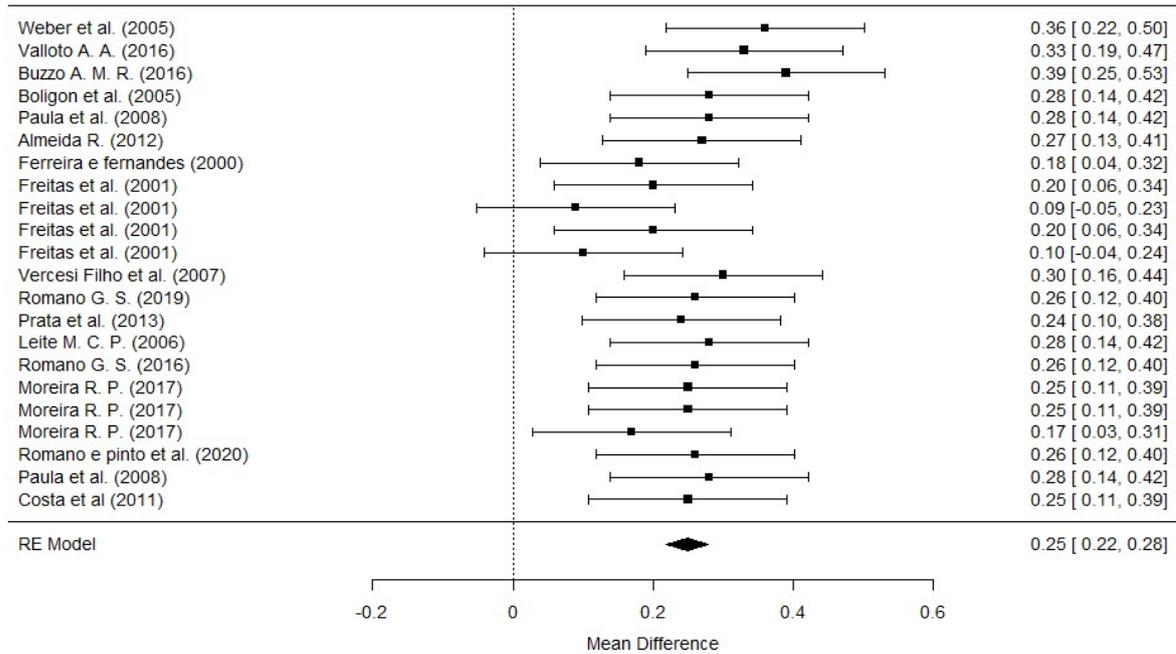
As figuras 4, 5 e 6 apresentam os gráficos de forest plot dos dados de h² das características PL , PG e PP respectivamente coletadas na literatura. Pela figura 4, foi observado uma herdabilidade de produção de leite estimada de 0,26. Os estudos que exibiu maiores valores de h², foi o de Paula et al. (2009) e Falcão et al. (2008) com o valor de 0,39 e os de menores foram Moreira R. P. (2017), Freitas et al. (2001) e Gaia et al. (2018) com o valor de 0,16.

Figura 4 Forest Plot dos dados de herdabilidade de produção de leite.

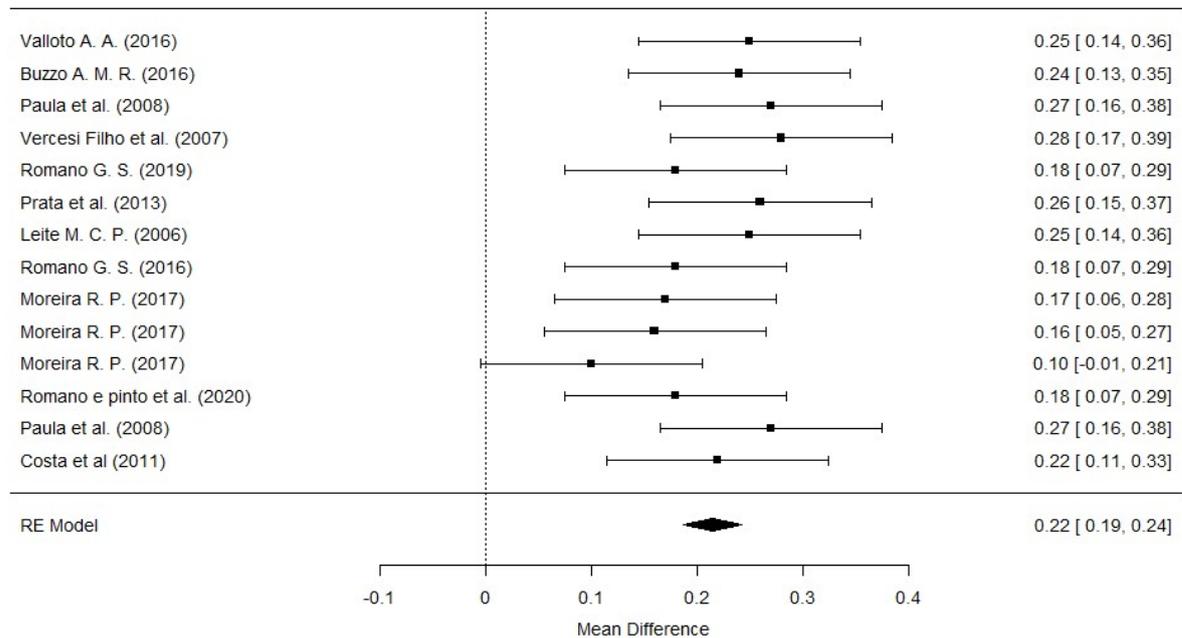


A Figura 5, apresenta o gráfico de Forest plot para os dados de h^2 de produção de gordura coletados na literatura. Observa-se que o valor metanalítico foi de 0,25. O estudo que apresentou o maior valor de h^2 , foi o de Buzzo A. M. R. (2016) e o menor de Freitas et al. (2001), com 0,39 e 0,09, respectivamente.

Figura 5 Forest Plot dos dados de herdabilidade de produção de gordura.



A Figura 6, apresenta o gráfico de Forest plot para os dados de h^2 de produção de proteína coletados na literatura. Observa-se que o valor metanalítico foi de 0,22. O estudo que apresentou o maior valor de h^2 , foi o de Vercesi Filho et al. (2007) e o menor de Moreira R. P. (2017), com 0,28 e 0,10, respectivamente.

Figura 6 Forest Plot dos dados de herdabilidade de produção de proteína.

A compreensão das características com alta herdabilidade (h^2) desempenha um papel fundamental na tomada de decisões eficazes para o aprimoramento do rebanho, pois está intimamente ligada ao ganho genético global. A preferência por características com h^2 moderada ou alta é de particular interesse, uma vez que isso resulta em um ganho genético mais substancial em comparação com a seleção de características com baixa h^2 . Portanto, ao priorizar características como Produção de Leite, Produção de gordura e Produção de proteína, é possível alcançar um progresso genético significativo devido à sua herdabilidade moderada.

Ao comparar o valor de h^2 combinada obtida neste trabalho com dados somente do Brasil em relação com trabalhos com dados de outros países, observa-se valores obtidos na Coreia (Wasana et al., 2015) são inferiores, com 0,20 para PL, 0,15 para PG e 0,14 para PP. Já trabalhos feitos nos Estados Unidos da América(EUA) (Tsuruta et al., 2005) deram valores superiores, com 0,40 para PL, 0,33 para PG e 0,35 para PP e no Canadá (Veerkamp et al., 2010) deram valores parecidos com de EUA, variando de 0,41 a 0,48 para PL, 0,42 a 0,48 para PG e 0,33 a 0,41 para PP. Essa discrepância nos valores de h^2 pode refletir diferenças genéticas entre as populações de gado Holandês em diferentes regiões geográficas, bem como variações nas condições ambientais e de manejo, destacando a importância de considerar a influência do ambiente na expressão

dos caracteres fenotípicos. Cada região pode ter um foco diferente em termos de seleção genética, buscando características que sejam mais rentáveis para as condições específicas de produção e mercado local. Portanto, as diferenças nos valores de h^2 também podem refletir as prioridades e objetivos dos programas de melhoramento genético em cada país ou região.

Ao analisar as características de produção em kg de leite, gordura e proteína investigadas neste estudo, observa-se uma tendência para coeficientes de variação elevados (Tabela 1), indicando uma certa instabilidade. Diante disso, torna-se relevante a compilação dessas estimativas para uma avaliação abrangente dos valores de herdabilidade (h^2). A análise combinada dos dados revelou valores moderados de herdabilidade (Tabela 4), sugerindo que os parâmetros de Produção de Leite (PL), Produção de Gordura (PG) e Produção de Proteína (PP) podem ser úteis para orientar técnicos e criadores na seleção de bovinos leiteiros. Contudo, é importante destacar que a variação entre as estimativas encontradas na literatura é esperada, uma vez que a herdabilidade é um conceito estatístico que varia conforme a população, a geração e o ambiente.

5 CONCLUSÃO

Com base nas estimativas de herdabilidade combinada para as características de Produção de Leite (PL), Produção de Gordura (PG) e Produção de Proteína (PP), fica evidente uma tendência moderada, indicando seu potencial eficaz para impulsionar o progresso genético nos bovinos de leite. Contudo, é importante ressaltar que a estimativa da herdabilidade em cada população específica é de suma importância. A variação na genética aditiva e na variância fenotípica entre diferentes populações, gerações e ambientes pode influenciar significativamente. Uma abordagem mais refinada, considerando essas variações, possibilitará uma seleção mais precisa e adaptada às condições específicas de cada rebanho, otimizando os ganhos genéticos ao longo do tempo. Essa consideração cuidadosa é essencial para impulsionar efetivamente o melhoramento genético e promover avanços contínuos na produção de leite.

6 REFERÊNCIAS

- AGHAMOHAMMADI, M.; HAINE, D.; KELTON, D. F.; BARKEMA, H.W.; HOGEVEEN, H.; KEEFE, G.P.; DUFOUR, S. Herd-Level Mastitis-Associated Costs on Canadian Dairy Farms. **Frontiers In Veterinary Science**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 1-12, 14 maio 2018. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2018.00100>.
- ALENCAR, M.M; MASCIOLI, A.S.; FREITAS, A.R. Evidências de interação genótipo x ambiente sobre características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 489-495, abr. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982005000200016>.
- ALHUSSIEN, M.N.; DANG, A.K. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: an overview. **Veterinary World**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 562-577, maio 2018. Veterinary World. <http://dx.doi.org/10.14202/vetworld.2018.562-577>.
- ALMEIDA, M.; BACHA, C.J.C. Literatura sobre eficiência na produção leiteira brasileira. **Revista Política Agrícola**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 20-33, 2021.
- ALMEIDA, R. **Estudos dos efeitos do meio ambiente e genéticos sobre a as características produtivas de vacas de raça holandesa na região de batavo, estado do paraná**. 1986. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.
- ANDRADE, R, G. OLIVEIRA, S.J.M. HOTT, M.C.; MAGALHÃES JUNIOR, W.C.P.; CARVALHO, G.R.; ROCHA, D.T. Evolução recente da produção e da produtividade leiteira no Brasil. **Revista Foco**, [S.L.], v. 16, n. 5, p. 1-12, 17 maio 2023. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.54751/revistafoco.v16n5-075>.
- BASTIN, C.; GENGLER, N.; SOYEURT, H. Phenotypic and genetic variability of production traits and milk fatty acid contents across days in milk for Walloon Holstein first-parity cows. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 94, n. 8, p. 4152-4163, ago. 2011. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-4108>.
- BATANERO, C.; TAUBER, L. M.; SÁNCHEZ, V. Significado y comprensión de la distribución normal en un curso introductorio de análisis de datos. **Cuadrante**, v. 10, n. 1, p. 59-92, 2001.
- BISHOP, S. C.; WOOLLIAMS, J.A. On the Genetic Interpretation of Disease Data. **Plos One**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 1-6, 28 jan. 2010. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0008940>.
- BOEMO, L.S; KARKOW, A.K.; LUCCA, W.; ROSA, A.P.; LUZ, T.S.; POTTER, L.; SANTURIO, J.M. Estudo meta-analítico de diferentes níveis de aflatoxinas no desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alojados em baterias. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S.L.], v. 43, n. 1, p. 1-4, 2015.

BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N; FERREIRA, G.B.B.; WEBER, T.; KIPPERT, C.J.; ANDREAZZA, J. Herdabilidade e Tendência Genética para as Produções de Leite e de Gordura em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 34, n. 5, p. 1512-1518, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500011>

BOURDON, G.E.P. Understanding animal breeding. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2000. 538p.

BRASIL. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. Estabelece o regulamento fixar os requisitos mínimos que devem ser observados para a produção, a identidade e a qualidade do leite. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1, 8 p.14. 18 de nov. 2006.

BRASIL. Instrução Normativa nº. 76 de 26 de novembro 2018. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e o Leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 26 de nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 58, de 06 de novembro de 2019. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 216, p. 18, 07 nov. 2019.

BRITO, J.R.F.; CALDEIRA, G.A.V.; VERNEQUE, R.S.; BRITO, M.A.V.P. Sensibilidade e especificidade do. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 49-53, abr. 1997. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x1997000200002>.

BURCHARD, J. F.; BLOCK, E. Nutrição do gado leiteiro e composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, I, 1998, Curitiba. Anais... Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa; Universidade Federal do Paraná, 1998, p. 16-19.

CARDOSO, V.L.; NOGUEIRA, J.R.; VERCESI FILHO, A.E.; FARO, L.E.; LIMA, N.C. Objetivos de Seleção e Valores Econômicos de Características de Importância Econômica para um Sistema de Produção de Leite a Pasto na Região Sudeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 320-327, 2004.

COSTA, V. **Produção brasileira de artigos cresce 32% em 2020 em relação a 2015**. 2021. SBPC. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/producao-brasileira-de-artigos-cresce-32-em-2020-em-relacao-a-2015/#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20artigos%20cresce%2032%25%20em%202020%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%202015,-A%20informa%C3%A7%C3%A3o%20consta&text=Dados%20consolidados%20pelo%20Observat%C3%B3rio%20em,rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20ano%20de%202015...> Acesso em: 30 out. 2023.

CUNHA, R., MOLINA, L., CARVALHO, G. Parturition order, milk yield, somatic cell count and physico-chemical characteristics of milk. In: **CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE**. 2002.

DAVIES, G.; GENINI, S.; BISHOP, S.C.; GIUFFRA, E. An assessment of opportunities to dissect host genetic variation in resistance to infectious diseases in livestock. **Animal**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 415-436, 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1017/s1751731108003522>.

EGGER, M.; SMITH, G. D. Meta-analysis bias in location and selection of studies. **Bmj**, [S.L.], v. 316, n. 7124, p. 61-66, 3 jan. 1998. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.316.7124.61>.

EIJNDHOVEN, M.H.T.; HIEMSTRA, S.J.; CALUS, M.P.L. Short communication: milk fat composition of 4 cattle breeds in the netherlands. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 94, n. 2, p. 1021-1025, fev. 2011. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-3018>.

ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal: bases do melhoramento genético animal**. 2017. Monografia (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017. <https://doi.org/10.11606/9788566404128>.

EMBRAPA (Brasil). **ANUÁRIO Leite 2023: leite baixo carbono**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023. 118 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154264/anoario-leite-2023-leite-baixo-carbono>. Acesso em: 18 set. 2023.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **DOCUMENTOS 149: Sumário Nacional de Touros da Raça Holandesa**. 149 ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 41 p.

EUCLIDES FILHO, K. **MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL NO BRASIL: fundamentos, história e importância**. 75. ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Leite, 1999. 65 p.

FAGAN, E.P.; JOBIM, C.C.; CALIXTO JUNIOR, M.; SILVA, M.S.; SANTOS, G.T. Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 309-316, 3 set. 2010. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsoci.v32i3.8570>.

FAGNANI, R. **Resumão das INs 76 e 77 de qualidade do leite**. 2019. MILKPOINT. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/resumao-das-ins-76-e-77-elas-estao-chegando-212785/>. Acesso em: 26 out. 2023.

FALCÃO, A.J.S.; MARTINS, E.N.; COSTA, C.N.; SAKAGUTI, E.S.; MAZUCHELI, J. Heterocedasticidade entre estados para produção de leite em vacas da raça Holandesa, usando métodos Bayesianos via amostrador de Gibbs. **Revista**

Brasileira de Zootecnia, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 405-414, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982006000200010>.

FALCÃO, A.J.S.; MARTINS, E.N.; COSTA, C.N. MAZUCHELI, J. Interação genótipo- Interação genótipo-ambiente na produção de leite de vacas da raça ambiente na produção de leite de vacas da raça Holandesa Holandesa. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 225-231, 2008.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. Introduction to quantitative genetics. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996. 464p.

FELIPE, E.F. **Meta-análise em estimativas de herdabilidade de características de crescimento em bovinos da raça nelore**. 2018. 41 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

FERENS, W.A.; GOLF, W.L.; DAVIS, W.C.; FOX, L.K.; DEOBALD, C.; HAMILTON, M.J.; BOHACH, G.A. Induction of type 2 cytokines by a staphylococcal enterotoxin superantigen. **Journal Of Natural Toxins**, [S.L.], v. 3, n. 7, p. 193-213, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9783259/>. Acesso em: 30 out. 2023.

FERREIRA, G.B.; FERNANDES, H.D. Parâmetros genéticos para características produtivas em bovinos da raça Holandesa no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 421-426, abr. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982000000200015>.

FIELD, A. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. São Paulo: Artmed, 2009.

FISCHER, M.L. **Uso de citrato trissódico protegido na dieta de vacas leiteiras: Produção e qualidade do leite**. 2021. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2021.

FREITAS, A.F.; DURÃES, M.C.; TEIXEIRA, N.M. Parâmetros Genéticos da Produção de Leite de Animais da Raça Holandesa Mantidos em Sistema Intensivo de Produção do Tipo Free Stal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 6, n. 29, p. 2008-2012, 2000.

FREITAS, A.F.; DURÃES, M.C.; VALENTE, J.; TEIXEIRA, N.M.; MARTINEZ, M.L.; MAGALHÃES JUNIOR, M.N. Parâmetros genéticos para produções de leite e gordura nas três primeiras lactações de vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 709-713, jun. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982001000300015>.

GAIA, R.C.; FARIAS, R.M.; MOREIRA, R.P.; MARTINS, R.; MULIM, H.A.; LAGOS, E.B.; VALLOTO, A.A.; PEDROSA, V.B. Impacto da interação genótipo x ambiente nas herdabilidades para produção de leite em bovinos da raça holandesa. 55., 2018, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: Zootec, 2018. v. 55, p. 1-7.

GALVÃO JÚNIOR, J.G.B.; RANGEL, A.H.N.; MEDEIROS, H.R.; SILVA, J.B.A.; AGUIAR, E.M.; MADRUGA, R.C.; LIMA JÚNIOR, D.M. Effect in the milk production and post-partum performance on the physicochemical composition of cow milk from Zebu breeds. **Acta Veterinaria Brasilica**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 25-30, 17 abr. 2010. Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Arido - EdUFERSA. <http://dx.doi.org/10.21708/avb.2010.4.1.1452>.

GIANNOTTI, J.G. PACKER, I.U.; MERCADANTE, M.E.Z.; LEANDRO, R.A. Metanálise bayesiana de parâmetros genéticos para características de crescimento em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 15-22, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000100003>

GIANNOTTI, J.G. **Meta-análise de parâmetros genéticos de características de crescimento em bovinos de corte sobre enfoques clássico bayesiano**. 2004. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GIBSON, J.P. Altering Milk Composition Through Genetic Selection. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 72, n. 10, p. 2815-2825, out. 1989. American Dairy Science Association. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(89\)79427-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(89)79427-3).

GLASS, G.V. Primary, Secondary, and Meta-Analysis of Research. **Educational Researcher**, [S.L.], v. 5, n. 10, p. 3-8, nov. 1976. American Educational Research Association (AERA). <http://dx.doi.org/10.3102/0013189x005010003>.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba; FEALQ; 2022. 451p. Português.

HAMMAMI, H.; VANDENPLAS, J.; VANROBAYS, M.-L.; REKIK, B.; BASTIN, C.; GENGLER, N. Genetic analysis of heat stress effects on yield traits, udder health, and fatty acids of Walloon Holstein cows. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 98, n. 7, p. 4956-4968, jul. 2015. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-9148>.

HARTMANN, W. **Sólidos totais em amostras de leite de tanques**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L.R. Test-day somatic cell score, fat-to-protein ratio and milk yield as indicator traits for sub-clinical mastitis in dairy cattle. **Journal Of Animal Breeding And Genetics**, [S.L.], v. 129, n. 1, p. 11-19, 20 abr. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0388.2011.00929.x>.

JENSEN, R.G. **Handbook of milk composition**. San Diego: Academic Press, 1995. 920 p.

KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; SMITH, C. et al. Analyses of publised genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. **Animal Breeding Abstracts**, v.62, n.5, p. 309-338, 1994.

LARA, R. **Influência da idade na produção e composição do leite em vacas da raça holandesa.** 2012. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Castro, 2012.

LEOTTI, V.B.; BIRCK, A.R; RIBOLDI, J. Comparação dos Testes de Aderência à Normalidade Kolmogorov-smirnov, Anderson-Darling, Cramer–Von Mises e Shapiro-Wilk por Simulação. **Anais[...]** 11º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agrônômica, 2005.

LOPES, P.S.; PIRES, A.V; REIS FILHO, J.C.; TORRES, R.A. **Teoria do melhoramento animal.** Belo Horizonte: Fepmvz-Editora, 2005. 118 p.

LOVATTO, P.A.; LEHNEN, C.R.; ANDRETTA, I.; CARVALHO, A.D.; HAUSCHILD, L. Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 36, n., p. 285-294, jul. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007001000026>.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa do leite: políticas públicas e privadas para o leite.** Brasil.2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20terceiro,de%204%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas..> Acesso em: 26 out. 2023.

MARTINS, M. F., ARAUJO I. I. M., FONSECA, I., ARBEX, W. A., SILVA, M. V. G. B. Marcadores moleculares: uma ferramenta para a melhoria da qualidade do leite. **O Girolando**, p. 34-35, 2012.

MIRANDA, J.C.E.; FREITAS, A.F. **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite.** 98. ed. Juiz de Fora: Embrapa, 2009. 12 p.

MOREIRA, R.P. **Estudo da interação genótipo x ambiente sobre as características produtivas da raça holandesa em diferentes regiões do Paraná.** 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Zootecnia, Departamento de Ciências Agrárias e Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

NORO, G. **Fatores ambientais que afetam a produção e a qualidade do leite em rebanhos ligados a cooperativas gaúchas.** 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PAULA, M.C.; MARTINS, E.N.; SILVA, L.O.C. OLIVEIRA, C.A.L.; VALOTTO, A.A.; GASPARINO, E. Estimativas de parâmetros genéticos para produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 37, n. 5, p. 824-828, maio 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000500007>.

PAULA, M.C.; MARTINS, E.N; SILVA, L.O.C.; OLIVEIRA, C.A.L.; VALOTTO, A.A.B.; RIBAS, N.P. Interação genótipo × ambiente para produção de leite de bovinos da raça Holandesa entre bacias leiteiras no estado do Paraná. **Revista Brasileira de**

Zootecnia, [S.L.], v. 38, n. 3, p. 467-473, mar. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982009000300010>.

ROCHA, G.M.F.; FERREIRA, T.A.; PIRES, A.V.; SILVA, M.V.G.B; ARAUJO, C.V.; CARRENO, L.O.D. Herdabilidade para características leiteiras em bovinos da raça Girolando. In: IMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 10., 2013, Uberaba. **Anais [...]**. Uberaba: SBMA, 2013. v. 10, p. 1-3.

RODRIGUES, C.L. **Metanálise: um guia prático**. 2010. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Matemática, Departamento de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lumebr/handle/10183/24862>. Acesso em: 06 nov. 2023.

ROMANO, G.; PINTO, L.F. B; A VALLOTO, A.; HORST, J.A.; PEDROSA, V.B. Genetic parameters between somatic cell score and production traits for Holstein cattle in Southern Brazil. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 60-70, 31 jan. 2020. Universidad de Antioquia. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n4a06>.

ROMANO, G.S. **Estimativas genético-quantitativas da qualidade do leite em rebanhos da raça holandesa**. 2016. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

RORATO, P.R.N.; VAN VLECK, D.; VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L. VALENTE, J.; GADIN, C.H. Interação Genótipo-Ambiente para a Produção de Leite em Rebanhos da Raça Holandesa no Brasil. 2. Uso de um Modelo Animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 2030-2035, 2000.

ROSA, E.S. **Estimativas de herdabilidade de consumo alimentar residual e consumo e ganho residual em bovinos da raça nelore**. 2022. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

ROMANO, G.S. **Estimativas genético-quantitativas da qualidade do leite em rebanhos da raça holandesa**. 2016. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

. SANCHES, N. **Qualidade do leite e suas análises: revisão bibliográfica**. 2023. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2023.

SÁNCHEZ-DUARTE, J.I.; KALSCHUR, K.F.; GARCÍA, A.D.; CONTRERAS-GOVEA, F.e. Short communication: meta-analysis of dairy cows fed conventional sorghum or corn silages compared with brown midrib sorghum silage. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 102, n. 1, p. 419-425, jan. 2019. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-14552>.

SANTOS, M.P.P. **Fatores que influenciam na qualidade do leite**. 2022. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022.

SCHALM, O.W.; NOORLANDER, D.O. Experiments and observations leading to development of the California mastitis test. **Journal Of The American Veterinary Medical Association**, [S.L.], v. 5, n. 130, p. 199-204, 1957.

SHARUN, K.; DHAMA, K.; TIWARI, R.; GUGJOO, M.B.; YATOO, M. I.; PATEL, S.K.; PATHAK, M; KARTHIK, K.; KHURANA, S.K.; SINGH, R.I; PUVVALA, B.; ARMAPAL.; SINGH, R.; SINGH, K.P.; CHAICUMPA, W. Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review. **Veterinary Quarterly**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 107-136, 1 jan. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01652176.2021.1882713>.

STERNE, J. A. C.; HARBORD, R. M. Funnel Plots in Meta-analysis. **The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 127-141, jun. 2004. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1536867x0400400204>.

SUN, X.; ZHAO, R.; WANG, N.; ZHANG, J.; XIAO, B.; HUANG, F.; CHEN, A. Milk somatic cell count: From conventional microscope method to new biosensor-based method. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 135, n. 1, p. 102-114, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.03.020>.

TORMAN, V.B.L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista Clinical & Biomedical Research**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 227-234, 2012.

TSURUTA, S.; MISZTAL, I.; LAWLOR, T. J. Changing definition of productive life in US Holsteins: effect on genetic correlations. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 3, p. 1156-1165, 2005.

VALLADARES NETO, J.; SANTOS, C.B.; TORRES, E.M. ESTRELA, C. Boxplot: Um recurso gráfico para análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, [S.L.], v. 26, n. 76, p. 1-6, 2017.

VALLOTO, A.A. **Características lineares de tipo e produção em vacas primíparas, parâmetros genéticos**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

VEERKAMP, R.F.; MULDER, H.A.; THOMPSON, R.; CALUS, M.P.L. Genomic and pedigree-based genetic parameters for scarcely recorded traits when some animals are genotyped. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 94, n. 8, p. 4189-4197, ago. 2011. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4223>.

VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E.; ALBUQUERQUE, L.G.; FREITAS, A.F.; BORGES, L.e.; FERREIRA, J.J.; TEODORO, R.L.; FARIA, F.J.C. Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (Bos taurus x Bos indicus). **Arquivo Brasileiro de Medicina**

Veterinária e Zootecnia, [S.L.], v. 59, n. 4, p. 983-990, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352007000400026>.

VILELA, D.; RESENDE, J.C; LEITE, J.B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista Política Agrícola**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 5-24, 2017.

WANG, M. C.; BUSHMAN, B. J. **Integrating Results Through Meta-analytic Review Using SAS Software**. [S.L]: Sas Institute, 1999. 400 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=mKUTRz4qkkIC&printsec=frontcover&hl=pt-%20BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 16 mar. 24.

WASANA, N.; CHO, G.; PARK, S. et al. Genetic relationship of productive life, production and type traits of Korean Holsteins at early lactations. *AsianAustralasian Journal of Animal Sciences*, v. 28, n. 9, p. 1259-1265, 2015.

WEBER, T.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B.; BOLIGON, A.A.; GHELLER, D.G. GUTERRES, L.F.W. Coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas para as produções de leite e de gordura, em diferentes níveis de produção, para raça Holandesa no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 514-519, abr. 2005. FapUNIFESP (SciELO).