

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 31/05/2024

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

Danilo Pereira da Silva

Zootecnista

REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE DE
PARÂMETROS GENÉTICOS PARA INDICADORES DE BEM-
ESTAR ANIMAL EM BOVINOS DE LEITE

DRACENA

2022

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

Danilo Pereira da Silva

Zootecnista

**REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE DE
PARÂMETROS GENÉTICOS PARA INDICADORES DE BEM-
ESTAR ANIMAL EM BOVINOS DE LEITE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Unesp como parte das exigências para a obtenção de título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal (Programa Ciência e Tecnologia Animal).

Orientador: Prof. Dr. Ricardo da Fonseca

Co-orientador: Prof. Dr. Gustavo V. Polycarpo

DRACENA
2022

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

S586r

Silva, Danilo Pereira da.

Revisão sistemática e metanálise de parâmetros genéticos para indicadores de bem-estar animal em bovinos de leite / Danilo Pereira da Silva. -- Dracena: [s.n.], 2022.

95 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2022.

Orientador: Ricardo da Fonseca

Coorientador: Gustavo V. Polycarpo

1. Estatística. 2. Bovino de leite. 3. Genética animal. 4. Animais - Melhoramento genético. I. Título.

Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Revisão Sistemática e Metanálise de Parâmetros Genéticos para Indicadores de Bem-Estar Animal em Bovinos de Leite

AUTOR: DANILO PEREIRA DA SILVA

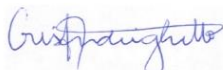
ORIENTADOR: RICARDO DA FONSECA

COORIENTADOR: GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / FCAT / UNESP – Câmpus de Dracena



Profa. Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / FCAT - UNESP - Câmpus de Dracena



Profa. Dra. TÁSSIA SOUZA BERTIPAGLIA (Participação Virtual)
Ciências Agrárias / Universidade do Oeste de Santa Catarina

Dracena, 31 de maio de 2022

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Danilo Pereira da Silva, filho de Antônio Marcos Pereira da Silva e Vera Neusa da Silva, nascido em 30 de abril de 1991, na cidade de Álvares Machado/SP, cursou o ensino fundamental na escola EMEIF. Vereador José Molina e o ensino médio na escola Estadual Profª. Angélica de Oliveira ambas em Álvares Machado, concluindo no ano de 2008. Em 2011 iniciou o curso técnico em agropecuária pelo Centro Paula Souza, ETEC. Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo em Presidente Prudente, obtendo o título de Técnico em Agropecuária no ano de 2013. No ano de 2015 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, em Presidente Prudente, através do programa de universidade para todos (PROUNI), obtendo o grau de Zootecnista no ano de 2019. Durante a graduação, fez iniciação científica sem bolsa através do programa especial de iniciação científica (PEIC), nas áreas de bovinocultura de corte e leite, ovinocultura e avicultura de postura, além de desenvolver atividade de monitoria na disciplina de Anatomia Animal. No ano de 2020 ingressou no programa de mestrado em Ciência e Tecnologia Animal pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Dracena.

DEDICATÓRIA

Ao meus pais, Antônio Marcos Pereira da Silva e Vera Neusa da Silva aos meus irmãos Adriano José Pereira da Silva e Daniel Pereira da Silva (*In memoriam*) e a minha querida tia e madrinha Maria Lúcia do Santos, por estarem ao meu lado em todos os momentos, sempre me apoiando me permitindo alcançar mais essa conquista.

Com amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me permitir chegar até onde cheguei, protegendo-me e guardando-me, em todos meus caminhos, desafios e conquistas.

À minha família, meus pais Antônio e Vera, por estarem ao meu lado em todos os momentos, me apoiando sempre, sem vossos conselhos, exemplos e ensinamentos não me tornaria o que sou hoje, gratidão eterna a vocês. Ao meu irmão, Adriano, por todo incentivo e companheirismo durante todos esses anos juntos. A minha tia Maria Lúcia, que só transmite coisas boas de incentivo, amor, carinho e dedicação.

Ao Professor Dr. Ricardo da Fonseca, meu orientador, agradeço pela amizade, confiança, paciência e compreensão nos momentos difíceis desta jornada, obrigado por toda troca de experiência, ajuda, conselhos e ensinamentos, gratidão sempre ao senhor.

Ao meu Co-orientador, Professor Gustavo do Valle Polycarpo, por todo auxílio e contribuição para com este trabalho, sempre me ajudando quando o solicitava, sua experiência e colaboração foram valiosas.

Aos meus primos e tias, Marcelo Galli, Leandro Rocha, Daniela Rocha, Thais Rocha e Tatiane Rocha, Fatima Rocha e Ivete Rocha por todo apoio, incentivo, conselhos e momentos de descontração agradeço de coração todo carinho, pois, sem a presença e apoio de vocês tudo seria mais difícil.

Aos meus amigos, especialmente os mais próximos, Marinês Takahara, Fernanda Ferreira, Matheus Calado, Bruno Emerick, Verônica Letícia, Maria Angélica, Michele Souza, Fraine Aléssio, Alexandre Queiroz, Renata Sampaio entre muitos outros, a amizade foi fundamental neste período, assim como sempre foi. Agradeço por me ouvirem quando precisei, pela companhia e momentos agradáveis.

Gostaria de deixar um agradecimento especial ao Prof. Dr. Marcos Aurélio Factori e sua esposa Juliana Martins, por toda ajuda, apoio, incentivo e conselhos, gratidão sempre. A secretária de seção técnica de graduação e pós-graduação Édna S.K.T. Lorenzon, obrigado por toda ajuda durante esse período, sempre muito prestativa, empenhada e solícita.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de financiamento

“ Construi amigos, enfrentei derrotas, venci obstáculos, bati na porta da vida e disse-lhe: Não tenho medo de vivê-la. ”

Augusto Cury

RESUMO

Encontrar um ponto de equilíbrio entre a produção animal sem prejudicar o bem-estar dos indivíduos, ainda é um desafio no cotidiano das grandes cadeias de produtos de origem animal. Entretanto, a busca por inovações nos sistemas de criação visando melhores condições de ambiente, saúde e alimentação animal, cresceu nas últimas décadas em virtude de medidas restritivas impostas pelos principais compradores de proteína animal do Brasil. Os objetivos deste trabalho foram realizar uma revisão sistemática acerca dos indicadores de bem-estar utilizados em programas de melhoramento de gado de leite e, posteriormente, produzir uma metanálise para estimação de herdabilidades dos principais indicadores de bem-estar. Definidas as estratégias de busca, as pesquisas realizadas nas bases de dados Web of science, Scopus, Scielo e Pubmed retornaram 2168 estudos dos quais, após passarem pelos processos de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão, 47 estudos foram selecionados. Retiradas dos artigos selecionados, 90 estimativas de herdabilidades foram utilizadas no processo de metanálise considerando as características indicadoras de bem-estar (Mastite, Úlcera de sola, Dermatite Digital, Doença de linha Branca, Claudicação, Contagem de Células somáticas e Hiperplasia Interdigital). Utilizou-se para as estimativas um modelo de efeito aleatório, sendo todas as análises realizadas pelo programa R, por meio do pacote Metafor. As estimativas obtidas através da estatística combinada de estudos para contagem de células somáticas, mastite, hiperplasia digital, doença de linha branca, claudicação, dermatite digital e úlcera de sola, apresentaram valores de baixa magnitude (0,10, 0,06, 0,10, 0,04, 0,04, 0,09 e 0,06). Embora existam poucos trabalhos relacionados a metanálise de indicadores de bem-estar em bovinos de leite em programas de melhoramento genético, os dados obtidos neste estudo poderão ser utilizados em simulações de dados pelos programas de melhoramento, critérios de seleção animal, construção de índices, subsídios para pesquisa, ensino e outras metanálises.

Palavras Chaves: Estatística. Bovino de leite. Genética animal. Animais - Melhoramento genético.

ABSTRACT

Finding a balance between animal production without animal welfare is still a challenge not for large animal product production chains. However, the search for innovations in Brazil seeks innovations in breeding systems for the best conditions of environment, health and animal feed, restrictive measures in the latter in search of the main suppliers of animal protein in the country. The objectives of this work were a systematic review of the welfare indicators in relation to the improvement of dairy cattle and later, produce a meta-analysis to carry out heritability programs of the main welfare indicators. Defined as search strategies, as performed in the identification data bases Web of science, Scopus, Scielo and Pubmed of the studies that returned 2168 studies, after going through the study, selection, eligibility and inclusion processes, 47 were select. Ninety were taken from the estimates of heritability analyzes used in the met line process, considering as characteristics indicative of well-being (Mastitis, Sole Ulcer, Digital Dermatitis, White Line Disease, Lameness, Somatic Cell Count and Interdigital Hyperplasia). A random effect model was used for the estimates, being all the execution estimates by the R program, through the Metafor package The estimates obtained through the combined statistics of studies for somatic cell count, mastitis, digital hyperplasia, white line disease, lameness, digital dermatitis and sole ulcer, presented values of low magnitude (0.10, 0.06, 0, 10, 0.04, 0.04, 0.09 and 0.06). Although few works are related to the meta-analysis of welfare indicators in dairy cattle in breeding programs, the results obtained in this study can be used in simulations of breeding programs, animal selection criteria, construction of indices, even more for research, teaching, and other meta-analyses.

Keywords: Statistic. Dairy cattle. Animal genetics. Animal - Genetical enhancement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma do processo de seleção dos estudos primários realizados neste estudo.....	38
Figura 2 - Gráfico de floresta da estimativa de herdabilidade para a característica indicadora de bem-estar dermatite digital com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	42
Figura 3 - Gráfico de floresta da estimativa de herdabilidade para a característica indicadora de bem-estar, dermatite digital sem a inclusão do grupo de bem-estar.	43
Figura 4 - Gráfico de funil da estimativa de herdabilidade para a característica indicadora de bem-estar úlcera de sola com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	44
Figura 5 - Gráfico de funil da estimativa de herdabilidade para a característica indicadora de bem-estar úlcera de sola, sem a inclusão do grupo de bem-estar.	44
Figura 6 - Gráfico de quantil-quantil da estimativa de herdabilidade para a característica indicadora de bem-estar úlcera de sola com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	45
Figura 7 - Gráfico de quantil-quantil da estimativa de herdabilidade para a característica indicadora de bem-estar úlcera de sola, sem a inclusão do grupo bem-estar.	45
Figura 8 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	57
Figura 9 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	58
Figura 10 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, dermatite digital com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	59
Figura 11 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, dermatite digital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	60
Figura 12 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital com a inclusão do grupo bem-estar animal.	61
Figura 13 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	62
Figura 14 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, mastite com a inclusão do grupo bem-estar animal.	63
Figura 15 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, mastite sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	64
Figura 16 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, doença de linha branca com a inclusão do grupo de bem-estar animal.	65

Figura 17 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, doença de linha branca sem a inclusão do grupo de bem-estar animal.	66
Figura 18 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, claudicação com a inclusão do grupo bem-estar animal.	67
Figura 19 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar, claudicação sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	68
Figura 20 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar úlcera de sola com a inclusão do grupo bem-estar animal.	69
Figura 21 - Gráfico indicador de outliers para característica indicadora de bem-estar úlcera de sola sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	70
Figura 22 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas com a inclusão do grupo bem-estar animal.	71
Figura 23 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	71
Figura 24 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, mastite com a inclusão do grupo bem-estar animal.	72
Figura 25 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, mastite sem a inclusão do grupo de bem-estar animal.	72
Figura 26 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, doença de linha branca com a inclusão do grupo bem-estar animal.	73
Figura 27 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, doença de linha branca sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	73
Figura 28 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, dermatite digital com a inclusão do grupo de bem-estar animal.	74
Figura 29 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, dermatite digital sem a inclusão do grupo de bem-estar animal.	74
Figura 30 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, úlcera de sola com a inclusão do grupo bem-estar animal.	75
Figura 31 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, úlcera de sola sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	75
Figura 32 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital com a inclusão do grupo bem-estar animal.	76
Figura 33 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	76
Figura 34 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar claudicação com a inclusão do grupo bem-estar animal.	77
Figura 35 - Gráfico de funil para a característica indicadora de bem-estar claudicação sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	77
Figura 36 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas com a inclusão do grupo bem-estar animal.	78
Figura 37 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	78

Figura 38 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, claudicação com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	79
Figura 39 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, claudicação sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	79
Figura 40 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, dermatite digital com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	80
Figura 41 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, dermatite digital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	80
Figura 42 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, doença de linha branca com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	81
Figura 43 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, doença de linha branca sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	81
Figura 44 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital com a inclusão do grupo bem-estar animal.	82
Figura 45 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	82
Figura 46 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, mastite com a inclusão do grupo bem-estar animal.	83
Figura 47 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, mastite sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	83
Figura 48 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, úlcera de sola com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	84
Figura 49 - Gráfico de floresta para a característica indicadora de bem-estar, úlcera de sola sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	84
Figura 50 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	85
Figura 51 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar, contagem de células somáticas sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	85
Figura 52 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar claudicação com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	86
Figura 53 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar claudicação sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	86
Figura 54 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar dermatite digital com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	87
Figura 55 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar dermatite digital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	87
Figura 56 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar doença de linha branca com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	88
Figura 57 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar doença de linha branca sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	88

Figura 58 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital com a inclusão do grupo bem-estar animal.	89
Figura 59 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar, hiperplasia interdigital sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	89
Figura 60 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar mastite com a inclusão do grupo bem-estar animal.	90
Figura 61 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar mastite sem a inclusão do grupo bem-estar animal.	90
Figura 62 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar úlcera de sola com a inclusão do grupo bem-estar animal.....	91
Figura 63 - Gráfico quantil-quantil para a característica indicadora de bem-estar úlcera de sola sem a inclusão do grupo bem-estar animal.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Herdabilidades de características indicadoras de bem-estar-animal em bovinos de leite.....	23
Tabela 2 - Estimativas da quantidade total de heterogeneidade (τ^2), raiz quadrada da estimativa de heterogeneidade total (τ), porcentagem da variabilidade total devido à heterogeneidade (I^2 %), variabilidade total dividido pela variância dentro do estudo (H^2) com seus respectivos intervalos de confiança a 95% de probabilidade, desvio padrão (DP) e teste de heterogeneidade (Q) do modelo aleatório para as principais características indicadoras de bem-estar animal.....	39
Tabela 3 - Estimativas da quantidade total de heterogeneidade (τ^2), raiz quadrada da estimativa de heterogeneidade total (τ), porcentagem da variabilidade total devido à heterogeneidade (I^2 %), variabilidade total dividido pela variância dentro do estudo (H^2) com seus respectivos intervalos de confiança a 95% de probabilidade, desvio padrão (DP) e teste de heterogeneidade (Q) do modelo aleatório para as principais características indicadoras de bem-estar animal, sem a utilização do grupo bem-estar animal.....	41
Tabela 4 - Estimativas das herdabilidades por meta-análise, erro-padrão e Intervalo de confiança a 95% de probabilidade (IC - 95%), para características indicadoras de bem-estar animal.....	46
Tabela 5 - Estimativas das herdabilidades por meta-análise, erro-padrão e Intervalo de confiança a 95% de probabilidade (IC - 95%), para características indicadoras sem a utilização do grupo bem-estar animal.....	47

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	16
1.1 Introdução.....	16
1.2 Objetivo Geral	17
1.2.1 Objetivo específico	17
1.3 Revisão de Literatura	17
1.3.1 Revisão sistemática.....	17
1.3.2 Metanálise	19
1.3.3 Indicadores de bem-estar em gado de leite e parâmetros genéticos associados	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 2 - REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA INDICADORES DE BEM-ESTAR ANIMAL EM BOVINOS DE LEITE.	31
2.1 Introdução	32
2.2 Metodologia.....	34
2.2.1 Definição da pergunta de pesquisa	34
2.2.2 Estratégia de busca na literatura.....	34
2.2.3 Seleção dos artigos	35
2.2.4 Extração de dados.....	35
2.2.5 Análise dos dados	36
2.2.5.1 Análise de viés de publicação	36
2.2.6 Metanálise	36
2.2.6.1 Modelos estatísticos	36
2.2.7 Estimativas de parâmetros genéticos (Herdabilidades).....	37
2.3 Resultados e Discussão	38
2.4 Considerações	48
2.5 Conclusão	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
Apêndice 1	57
Apêndice 2	71
Apêndice 3	78
Apêndice 4	85
Apêndice 5	92

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

A revisão sistemática é uma técnica que vem sendo utilizada por pesquisadores com a finalidade de apontar lacunas de conhecimento que precisam ser preenchidas, direcionando, então, a utilização de recursos para áreas em que são prioritárias a investigação científica. De modo geral, busca-se responder uma questão fundamental elaborada pelos autores. A revisão sistemática é uma pesquisa secundária, por utilizar resultados já publicados de vários estudos.

Quando possível, os dados coletados na revisão sistemática são submetidos a uma metodologia específica, denominada metanálise, a qual se baseia na aplicação de procedimentos estatísticos já bem estabelecidos. A Metanálise tem como objetivo obter uma resposta única e confiável para o conjunto dos resultados sobre um mesmo tema (GIANNOTTI, 2004). Essas técnicas podem ser utilizadas no contexto do melhoramento genético animal para se obter, por exemplo, parâmetros genéticos que sirvam como referência para estudos de simulação ou ainda para o aumento do tamanho da amostra para obtenção de estimativas mais confiáveis para utilização em estudos futuros ou mesmo para tomada de decisões em programas de melhoramento genético animal.

Especificamente no contexto do gado de leite, a revisão sistemática pode ser utilizada para estudo das características que têm sido utilizadas e seus respectivos parâmetros genéticos. A coleta dos parâmetros genéticos dos estudos também nos permite desenvolver a meta-análise para obtenção de parâmetros genéticos estimados com base nos diversos estudos selecionados, as quais, devido ao aumento do tamanho de amostra, tendem a ser mais confiáveis, podendo, portanto, ser utilizadas em trabalhos de simulação de dados, seleção de indivíduos e para tomada de decisões em programas de melhoramento genético animal.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática acerca dos indicadores de bem-estar utilizados em programas de melhoramento de gado de leite e seus respectivos parâmetros genéticos, e realizar uma meta-análise para estimação de herdabilidades para os principais indicadores de bem-estar animal encontrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. B.; OLIVEIRA, H. R.; CHEN, S. Y.; MILLER, S. P.; MARCHANT-FORD, J. N.; GRIGOLETTO, L.; BRITO, L. F. A. Systematic review of genomic regions and candidate genes underlying behavioral traits in farmed mammals and their link with human disorders. **Animals**, [S.l.] v. 11, n. 3, p. 715, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/3/715>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- ABDELSAYED, M.; HAILE-MARIAM, M.; PRYCE, J. E. Genetic parameters for health traits using data collected from genomic information nucleus herds. **Journal of dairy science**, [S.l.], v. 100, n. 12, p. 9643-9655, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217309013>. Acesso em: 10 set. 2021.
- BAYSSA, M.; YIEGREM, S.; BETSHA, S.; TOLERA, A. Production, reproduction and some adaptation characteristics of Boran cattle breed under changing climate: a systematic review and meta-analysis. **PloS one**, [S.l.], v. 16, n. 5, p. e0244836, 2021. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0244836>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- BENTO, G. P.; SCHMITT FILHO, A. L.; FAITA, M. R. Sistemas silvipastoril no Brasil: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 10, p. e7019109016-e7019109016, 2020. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9016>. Acesso em: 21 ago. 2020.
- BERRY, D. P.; BUCKLEY, F.; DILLON, P.; EVANS, R. D.; RATH, M.; VEERKAMP, R. F. Genetic parameters for level and change of body condition score and body weight in dairy cows. **Journal of dairy science**, [S.l.], v. 85, n. 8, p. 2030-2039, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203020274280X>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- BOUWMAN, A. C. Meta-analysis of genome-wide association studies for cattle stature identifies common genes that regulate body size in mammals. **Nature genetics**, [S.l.], v. 50, n. 3, p. 362-367, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41588-018-0056-5>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- BUNNING, H.; WALL, E.; CHAGUNDA, M. G. G.; BANOS, G.; SIMM, G. Heterosis in cattle crossbreeding schemes in tropical regions: meta-analysis of effects of breed combination, trait type, and climate on level of heterosis. **Journal of animal science**, [S.l.], v. 97, n. 1, p. 29-34, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article/97/1/29/5139663?login=true>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos Departamento Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Gestão do Conhecimento. **Diretrizes metodológicas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BLAJ, I.; TETENS, J.; PREUB, S.; BENNEWITZ, J.; THALLER, G. Genome-wide association studies and meta-analysis uncovers new candidate genes for growth and carcass traits in pigs. **PLoS One**, [S.l.], v. 13, n. 10, p. e0205576, 2018. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0205576>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRITO, L. F.; OLIVEIRA, H. R.; MCCONN, B. R.; SCHINCKEL, A. P.; ARRAZOLA, A.; MARCHANT-FORD, J. N.; JOHNSON, J. S. Large-scale phenotyping of livestock welfare in commercial production systems: a new frontier in animal breeding. **Frontiers in Genetics**, [S.l.], v. 11, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7411239/>. Acesso em: jan. 2021.

BROOM, D. M. **Indicators of poor welfare**. British Veterinary Journal, [S.l.], v. 142, p. 524-526, 1986.

CANELLAS, J. M. **Revisão sistemática e meta-análise do perfil lipídico da carne de bovinos de corte**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/139459>. Acesso em: 16 set. 2021.

CANÁRIO, L.; MIGNON-GRASTEAU, S.; DUPONT-NIVET, M.; PHOCAS, F. Genetics of behavioural adaptation of livestock to farming conditions. **Animal**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 357-377, 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/genetics-of-behavioural-adaptation-of-livestock-to-farming-conditions/5EA191BB037A4A925973FEBB02DD4DDC>. Acesso em: 27 ago. 2021.

CHEGINI, A.; HOSSEIN-ZADEH, N. G.; MOGHADDAM, S. H. H.; SHADPARVAR, A. A. Genetic aspects of some reproductive, udder health and energy status traits in Holstein cows. **Theriogenology**, [S.l.], v. 130, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X18302371>. Acesso em: 14 ago. 2021.

DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/195808557.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.

DUBE, B.; DZAMA, K. Genetic analysis of somatic cell score and udder type traits in South African Holstein cows. **South African Journal of Animal Science**, [S.l.], v.

38, n. 1, p. 1-11, 2008. Disponível em:

<https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/4102>. Acesso em: 28 ago. 2021.

ELER, J. P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**: bases do melhoramento genético animal. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2017. v.1, p. 170-171.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [S.l.], v. 23, p. 183-184, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ress/a/yPKRNymgtzwzWR8cpDmRWQr/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 18 ago. 2021.

GIANNOTTI, J. D. G. **Meta-análise de parâmetros genéticos de características de crescimento em bovinos de corte sob enfoques clássico e bayesiano**. 2004. 97 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/f32d/85208f554ce83c5d70848d9dffe781ee1d31.pdf>.

Acesso em: 25 jul. 2021.

GUIMARÃES, Y. L. F.; DEBORTOLI, E. C.; SANTOS, J.; GOPINGER, E.

Comportamento ingestivo de bovinos em diferentes sistemas de produção—uma revisão sistemática de estudos científicos. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 10, p. e4859108705-e4859108705, 2020. Disponível em:

<https://www.rsjournal.org/index.php/rsd/article/view/8705>. Acesso em: 28 set. 2021.

HAMMER SCHMIDT, J.; MOLENTO, C. F. M. **Protocolo de perícia em bem-estar animal como subsídio para decisões judiciais em casos de maus-tratos contra animais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2014. p. 423-425.

HIGGINS, J. Green S. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version**, [S.l.], v. 5, n. 0, p. 3, 2011.

HU, L.; MA, Y.; LIU, L.; KANG, L.; BRITO, L. F.; WANG, D.; WU, H.; LIU, A.; WANG, Y.; XU, Q. Detection of functional polymorphisms in the hsp70 gene and association with cold stress response in Inner-Mongolia Sanhe cattle. **Cell Stress and Chaperones**, v. 24, n. 2, p. 409-418, 2019. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12192-019-00973-5>. Acesso em: 25 set. 2021.

KAIĆ, A.; MIOC, B.; KASAP, A.; PATOCNIK, K. Meta-analysis of intramuscular fatty acid composition of Mediterranean lambs. **Archives Animal Breeding**, [S.l.], v. 59, n. 1, p. 1-8, 2016. Disponível em: <https://aab.copernicus.org/articles/59/1/2016/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

KADARMIDEEN, H. N. Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. **Animal Science**, [S.l.], v. 79, n. 2, p. 191-201, 2004. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/genetic-correlations-among-body-condition-score-somatic-cell-score-milk-production-fertility-and-conformation-traits-in-dairy-cows/28222C84B5D6F5644E9E5F7EE26F27B6>. Acesso em: 28 ago. 2021.

KADARMIDEEN, H. N. Genetic parameters for clinical mastitis in Holstein-Friesians in the United Kingdom: A Bayesian analysis. **Animal Science**, [S.l.], v. 73, n. 2, p. 229-240, 2001. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/genetic-parameters-for-clinical-mastitis-in-holsteinfriesians-in-the-united-kingdom-a-bayesian-analysis/2A5BA17F4016F79068E80F3B11F088D1>. Acesso em: 28 ago. 2021.

KHATKAR, M. S.; THOMSON, P. C.; TAMMEN, I.; RAADSMA, H. Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis. **Genetics Selection Evolution**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 163–190, 2004. Disponível em: <https://www.gse-journal.org/articles/gse/abs/2004/02/g4202/g4202.html>. Acesso em: jun. 2020.

LEROY, G. Inbreeding depression in livestock species: review and meta-analysis. **Animal Genetics**, [S.l.], v. 45, n. 5, p. 618-628, 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/age.12178>. Acesso em: jul. 2020.

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, p. 285-294, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/TxB6XwXygrfKhPTmyyYMJrd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: abr. 2020.

MARETE, A. G.; GULDBRANDTSEN, B.; LUND, M. S.; FRITZ, S.; SAHANA, G.; BOICHARD, D. A meta-analysis including pre-selected sequence variants associated with seven traits in three French dairy cattle populations. **Frontiers in Genetics**, [S.l.], v. 9, p. 522, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2018.00522/full>. Acesso em: 20 jul. 2021.

MARCHANT-FORDE, J. N. The science of animal behavior and welfare: Challenges, opportunities, and global perspective. **Frontiers in Veterinary Science**, [S.l.], v. 2, p. 16, 2015. Disponível em: <https://internal-journal.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2015.00016/full>. Acesso em: 24 Jun. 2021.

MARTINS, A. M.; SILVESTRE, A. M.; PETIM-BATISTA, M. S.; COLAÇO, J. A. Somatic cell score genetic parameter estimates of dairy cattle in Portugal using

fractional polynomials. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v. 89, n. 5, p. 1281-1285, 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/89/5/1281/4764392>. Acesso em: 15 ago. 2021.

OLIVEIRA, R. L. Z.; OLIVEIRA, M. E.; TRUJILLO, P. A. R.; TRIGOSO, J. A. C.; TECH, A. R. B. Tecnologias para ambiente aviário: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [S.l.], n. E39, p. 246-256, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Oliveira-46/publication/349175663_Tecnologias_para_ambiente_aviario_uma_revisao_sistemica_da_literatura_Technologies_applied_in_poultry_production_a_systematic_review_of_the_literature/links/6095c0e2a6fdccaebd15e0e9/Tecnologias-para-ambiente-aviario-uma-revisao-sistemica-da-literatura-Technologies-applied-in-poultry-production-a-systematic-review-of-the-literature.pdf. Acesso em: 29 jul. 2021.

OBERBAUER, A. M.; BERRY, S. L.; BELANGER, J. M.; MCGOLDRICK, R. M.; PINOS-RODRIQUEZ, J. M.; FAMULA, T.R. Determining the heritable component of dairy cattle foot lesions. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 96, n. 1, p. 605-613, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212007552>. Acesso em: 13 ago. 2021.

PAUSCH, H.; EMMERLING, R.; GREDLLER-GRANDL, B.; FRIES, R. Meta-analysis of sequence-based association studies across three cattle breeds reveals 25 QTL for fat and protein percentages in milk at nucleotide resolution. **BMC Genomics**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12864-017-4263-8>; Acesso em: 30 jun. 2020.

PEREIRA, M. R. **Avaliação do comportamento e do bem-estar de vacas criadas em sistema compost barn em condições tropicais**. 2017. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências veterinárias) - Ciências Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-208046>. Acesso em: 15 ago. 2021.

PÉREZ-CABAL, M. A. Models for genetic evaluations of claw health traits in Spanish dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 98, n. 11, p. 8186-8194, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030215006670>. Acesso em: 10 ago. 2021.

RING, S. C.; TWOMEY, A. J.; BYRNE, N.; KELLEHER, M. M.; PABIOU, T.; DOHERTY, M. L.; BERRY, D. P. Genetic selection for hoof health traits and cow mobility scores can accelerate the rate of genetic gain in producer-scored lameness in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 101, n. 11, p. 10034-10047, 2018. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030218308531>. Acesso em: 26 ago. 2021.

ROMANO, G. S.; PINTO, L. F. B.; VALLOTO, A. A.; ALTAIR, A.; HORST, J. A.; PEDROSA, V. B. Genetic parameters between somatic cell score and production traits for Holstein cattle in Southern Brazil. **Rev. Colomb. Cienc. Pecu.**, [S.l.], p. 60-70, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/hansen/resource/pt/biblio-1156303?src=similardocs>. Acesso em: 14 set. 2021.

RODENBURG, T. B.; TURNER, S. P. The role of breeding and genetics in the welfare of farm animals. **Animal Frontiers**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 16-21, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bas-Rodenburg/publication/273492038_The_role_of_breeding_and_genetics_in_the_welfare_of_farm_animals/links/55e8210308ae3e12184222e6/The-role-of-breeding-and-genetics-in-the-welfare-of-farm-animals.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

RODRIGUES, C. L.; ZIELGEMANN, P. K. Metanálise: um guia prático. **Rev. HCPA**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 436-447, 2010.

RUBIO, Y. L.; GUALDRÓN-DUARTE, J. L.; BATES, R. O.; ERNST, C. W.; NONNEMAN, D.; ROHRER, G. A.; KING, A.; SHACKLERFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; CANTET, R. J. C.; STEIBEL, J. P. Meta analysis of genome wide association from genomic prediction models. **Animal Genetics**, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 36-48, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/age.12378>. Acesso em: 30 ago. 2020.

SAUVANT, D.; SCHMIDELY, P.; DAUDIN, J. J.; ST-PIERRE, N. R. Meta-analyses of experimental data in animal nutrition. **Animal**, [S.l.], v. 2, n. 8, p. 1203-1214, 2008. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/metaanalyses-of-experimental-data-in-animal-nutrition/E14D11E9E0A7C451E15F21D1D3926682>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SARGEANT, J. M.; RAJIIC, A.; READ, S.; HOLSSON, A. The process of systematic review and its application in agri-food public-health. **Preventive Veterinary Medicine**, [S.l.], v. 75, n. 3-4, p. 141-151, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587706000717>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SOARES, R. A. N.; VARGAS, G.; MUNIZ, M. M.; SOARES, M. A. M.; CÁNOVAS, A.; SCHENKEL, F.; SQUIRES, E. J. Differential gene expression in dairy cows under negative energy balance and ketosis: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030220309516>. Acesso em: 25 set. 2021.

SOUZA, N. O. B. **Estudos genômicos para a prolificidade em cabras: uma revisão sistemática**. 2018. 42 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5921>. Acesso em: 25 ago. 2021.

SHABALINA, T. Influence of common health disorders on the length of productive life and stayability in German Holstein cows. **Journal of dairy science**, [S.l.], v. 103, n. 1, p. 583-596, 2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030219309488>. Acesso em: 14 jul. 2021.

STRASSBURGER, A. H.; CAYE, V. A. H.; COSTELLA, M. F.; DALCANTON, F. Análise da variação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado: uma revisão sistemática de literatura. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.l.], v. 74, n. 1, p. 60-72, 2019. Disponível em:

<https://revistadoilct.com.br/rilct/article/view/669>. Acesso em: 10 set. 2021.

TURNER, S. P.; CAMERLINK, I.; BAXTER, E. M.; D'EATH, R. B.; DESIRE, S.; ROEHE, R. Breeding for pig welfare: Opportunities and challenges. **Advances in Pig Welfare**, [S.l.], p. 399-414, 2018. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081010129000125>. Acesso em: 12 mar. 2021.

VAN DEN BERG, I.; BOICHARD, D.; LUND, M. S. Comparing power and precision of within-breed and multibreed genome-wide association studies of production traits using whole-genome sequence data for 5 French and Danish dairy cattle breeds. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 99, n. 11, p. 8932-8945, 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216305641>. Acesso em: 10 jul. 2020.

VEER KAMP, R. F. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 84, n. 10, p. 2327-2335, 2001. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746814>. Acesso em: 15 jun. 2021.

WELFARE QUALITY®. **Welfare Quality assessment protocol for cattle**. Lelystad: Welfare Quality Consortium, 2009.

YAMAGUCHI, S.; MASUDA, Y.; NAKAGAWA, S.; ABE, H.; GOTOH, Y.; BABA, T.; KAWAHARA, T. Genetic parameters for mastitis incidence and its indicators based on somatic cell score for Holsteins in Hokkaido, Japan. **Animal Science Journal**, [S.l.], v. 90, n. 8, p. 915-923, 2019. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/asj.13218>. Acesso em: 18 ago. 2021