

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

JÚLIA CAROLINA ALVES MARTINS

**INTRODUÇÃO À META-ANÁLISE NA PRODUÇÃO ANIMAL COM APLICAÇÃO
EM MEDIDAS PONDERAIS E MORFOMÉTRICAS**

Uberlândia

2024

JÚLIA CAROLINA ALVES MARTINS

**INTRODUÇÃO À META-ANÁLISE NA PRODUÇÃO ANIMAL COM APLICAÇÃO EM
MEDIDAS PONDERAIS E MORFOMÉTRICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para aprovação na disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso 2.

**Orientadora: Profª Dra Amanda Marchi
Maiorano**

**Coorientadora: Profª Dra Thaise Pinto de
Melo**

Uberlândia

2024

JÚLIA CAROLINA ALVES MARTINS

**INTRODUÇÃO À META-ANÁLISE NA PRODUÇÃO ANIMAL COM APLICAÇÃO EM
MEDIDAS PONDERAIS E MORFOMÉTRICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para aprovação na disciplina
de Trabalho de Conclusão de Curso 2.

Uberlândia, 25 de abril de 2024

Banca Examinadora:

Profª. Dra. Amanda Marchi Maiorano (UFU)

Prof. Dr. Robson Carlos Antunes (UFU)

Profª. Dra. Thaise Pinto de Melo (UFSM)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus e Nossa Senhora Aparecida pelo dom da vida e por ter me sustentado em todos os dias de minha caminhada até aqui. Aos meus pais, Sérgio e Gasparina, que nunca mediram esforços para que eu pudesse me dedicar aos meus estudos e correr atrás dos meus sonhos, sempre me incentivando e sendo o meu alicerce.

Aos meus familiares que torceram pela minha tão sonhada formação, rezaram por mim diariamente, sempre estiveram ao meu lado, me dando força nos dias difíceis, acreditando no meu potencial e fazendo toda essa caminhada ser mais leve.

Aos meus amigos, Michelle, Lucas, Ana Júlia, Gabriella, e Diego, que se tornaram minha família nesses cinco anos, ficando ao meu lado em todos os momentos. A todos os meus professores, em especial minha orientadora Amanda Maiorano e coorientadora Thaise Melo, que constantemente acreditaram em meu potencial, em momentos que até eu mesma duvidava de minha capacidade e abriram tantas portas para minha vida profissional.

A Liga Acadêmica em Genética e Melhoramento Genético Animal (LAGEMG) e seus membros, que nesses anos cultivaram minha admiração pelo melhoramento genético animal, abrindo caminhos que jamais pensei em alcançar. Por fim, agradeço a Universidade Federal de Uberlândia por proporcionar tamanho conhecimento para minha formação.

RESUMO

A produção animal no Brasil vem crescendo com o intuito de suprir a demanda mundial por alimentos. Na bovinocultura, em diversos momentos da vida dos animais, são feitas mensurações como peso e medidas morfológicas para o acompanhamento do desempenho do rebanho. Pesquisadores desenvolveram a partir dos valores de correlação entre peso e medidas morfológicas modelos matemáticos para prever o peso, entretanto, como existem diferentes equações, estudos meta-analíticos são relevantes. O objetivo desta revisão de literatura foi explorar a aplicabilidade de estudos meta-analíticos na produção animal, demonstrando de forma ampla como é realizado o desenvolvimento de uma meta-análise, suas etapas e a interpretação de seus resultados. A utilização da meta-análise na produção animal incorpora diferentes estudos, para ser possível uma comparação estatística entre eles da forma mais igualitária possível, contribuindo para o avanço das mais diferentes técnicas inclusas na cadeia produtiva animal.

Palavras-chave: critérios de inclusão, correlação, gráfico de floresta, tecnologias.

ABSTRACT

Animal production in Brazil has been growing in order to meet the world's demand for food. In beef cattle, measurements of weight and morphology are taken at various points in the animals' lives to monitor the herd's performance. Researchers have developed mathematical models to predict weight based on the correlation values between weight and morphological measurements; however, as there are different equations, meta-analytical studies are important. The aim of this literature review was to explore the applicability of meta-analytical studies in animal production, broadly demonstrating how a meta-analysis is developed, its stages and the interpretation of its results. The use of meta-analysis in animal production incorporates different studies so that a statistical comparison between the studies is possible in a balanced way, contributing to the advancement of the most different techniques included in the animal production chain.

Keywords: correlation, inclusion criteria, forest graph, technologies.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS.....	11
3.	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	SIGNIFICADO AMPLO DA META-ANÁLISE	12
3.2	PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE UMA META-ANÁLISE.....	13
3.2.1	Identificação da problemática abordada	14
3.2.2	Coleta de estudos na literatura	14
3.2.3	Coleta das informações e avaliação da qualidade em cada estudo	15
3.2.4	Análises estatísticas em meta-análise	16
3.2.5	Interpretação dos dados coletados e apresentação dos resultados da pesquisa	17
3.3	APLICAÇÕES DA META-ANÁLISE NA PRODUÇÃO ANIMAL	19
3.4	PREDIÇÃO DE MEDIDAS PONDERAIS E MORFOMÉTRICAS	20
3.4.1	Predição do peso na bovinocultura	20
3.4.2	Uso da imagem para predição do peso corporal.....	21
4.	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Busca com palavras-chave em portal de periódicos	13
Figura 2. Tabulação dos dados	14
Figura 3. Elementos chave de um gráfico do tipo floresta.	18

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira tem passado por constante desenvolvimento e tecnificação, proporcionando aumento na produção. Melhorias e aprimoramentos no melhoramento genético animal e na nutrição foram os principais elementos responsáveis pelo aumento da produção, com o rebanho nacional atingindo um número recorde na série histórica em 2021 ultrapassando 224 milhões de cabeças, a pecuária leiteira atingindo a produção de 35,3 bilhões de litros no ano de 2021 (IBGE, 2021) e a pecuária de corte com o abate de 34,06 milhões de cabeças (IBGE, 2023).

Do nascimento até a idade adulta são realizadas diversas mensurações nos animais, entre elas estão as medidas morfológicas e ponderais como altura e peso. Em meio às medidas de crescimento corporal possíveis de utilização, uma das mais comuns e de mensuração a baixo custo é o peso medido em várias idades (Santoro, 2005, p. 2262).

Medidas ponderais em diferentes estágios da vida do animal são de grande relevância para a produção, pois, refletem diretamente na capacidade de crescimento dos animais além, de apresentarem estimativas de herdabilidade que variam de moderadas a altas (Boligon et al., 2009; Laureano et al., 2011). Desta forma, características como pesos ao nascer, à desmama, ao ano, e adulto, são usadas em vários índices de seleção em bovinos de corte (Silva et al., 2013).

As características dos animais são fundamentais para a seleção, e, por isso, diferentes programas de melhoramento genético como a Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) e o Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ) oferecem sumários com avaliações baseadas nos valores dessas características, permitindo a interpretação e uma escolha mais assertiva de reprodutores para os acasalamentos.

Alguns estudos apresentaram equações matemáticas com diferentes variáveis morfológicas com o objetivo de tentar prever o peso dos animais (Heinrichs; Rogers; Cooper, 1992; Reis et al., 2008; Franco et al., 2017). Outros autores investigam a correlação entre variáveis morfológicas e peso (Panda et al., 2021; Silva et al., 2022).

No entanto, como os estudos possuem diferentes metodologias e resultados, o desenvolvimento de uma meta-análise é de grande relevância. Sendo assim, na produção animal, são realizados estudos meta-analíticos relacionados às mais diferentes espécies e temas, como por exemplo: dieta de suínos, mastite em vacas leiteiras, características de carcaça em bovinos de corte e aditivo alternativo a antibióticos em frangos de corte

(Rodrigues et al., 2015; Giacomini, 2020, Júnior et al., 2022; Silva et al., 2022).

Nesse contexto, o estudo de meta-análise oferece oportunidades e aplicações no manejo e na produção animal, contribuindo com a eficiência na bovinocultura, melhorando o entendimento e a precisão nas mensurações, pela possibilidade de responder hipóteses com resultados gerais e imparciais.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi abordar o tema meta-análise na produção animal, tendo como objetivos específicos: apresentar uma análise ampla sobre a relevância, as etapas, e possíveis métodos analíticos; direcionar a discussão para o contexto da relação entre medidas morfológicas e peso; e evidenciar a aplicabilidade da meta-análise em novas tecnologias na produção animal.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 SIGNIFICADO AMPLO DA META-ANÁLISE

O termo meta-análise foi definido por Glass (1976) como uma “análise das análises” ou “a análise estatística de uma grande coleção de estudos individuais, com o propósito de completar as descobertas” (Giannotti et al., 2002). Para Kirby (1993, p. 102) a meta-análise refere-se a uma metodologia para comparar ou combinar resultados de diferentes estudos. Dessa forma, no estudo da meta-análise é utilizada uma abordagem científica em que revisões críticas e estudos estatísticos são implementados com o propósito de elucidar hipóteses, compilando dados e resultados de pesquisas anteriores (Sauvant et al., 2005).

As primeiras aplicações da meta-análise foram nas áreas de Ciências Sociais e Educação e, posteriormente, em Medicina e Agricultura (Lovatto et al., 2007). A construção de um único banco de dados pela associação de informações de diferentes estudos faz parte de uma meta-análise, mas não só isso, consiste no uso de metodologias analíticas e estatísticas para explicar a variância dos resultados utilizando fatores comuns a estes estudos (Roscoe; Jenkins, 2005).

Com o passar dos anos, o interesse progressivo e contínuo para o desenvolvimento de inovações na pesquisa, desencadeou um crescimento de forma exponencial da produção de estudos mundialmente (Lovatto et al., 2007). Certamente, o vasto conteúdo disponibilizado nos estudos foi primordial para o avanço do conhecimento e de tecnologias em inúmeras áreas.

Para orientação sobre o desenvolvimento de uma meta-análise, foi desenvolvido o guia QUORUM em 1996 (Qualidade dos Relatos de Meta-análises), que após passar por revisões e expansões em 2005, foi criado o PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises), com o objetivo de acompanhar os avanços em revisões sistemáticas (Galvão; Andrade, 2015).

Em comparação com as revisões bibliográficas, a meta-análise oferece, entre suas vantagens, a possibilidade de aumentar a objetividade das revisões, reduzir vieses e expandir o número de estudos analisados (Filho et al., 2014). Como destacado por Gianotti (2006, p. 16), o desenvolvimento de metodologias eficazes para comparar e, possivelmente, combinar informações de estudos relacionados, com o objetivo de realizar inferências confiáveis sobre um determinado tema, é um processo complexo. Além disso, ela permite um maior tamanho

amostral, sem a necessidade de novos experimentos, resultando no aumento do poder estatístico e possibilitando identificar uma diferença estatisticamente significativa, caso seja real (El Dib, 2022). É crucial que a busca dos estudos seja realizada de forma sistemática, seguindo as recomendações PRISMA a fim de garantir que o estudo seja reproduzível e rigoroso quanto à qualidade dos estudos incluídos.

3.2 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE UMA META-ANÁLISE

Para o desenvolvimento da meta-análise é indispensável um adequado planejamento. Dentre os itens recomendados pelo PRISMA, podem-se listar alguns como: título, objetivo, fontes de informação, busca, seleção dos estudos, processo de coleta dos dados, resultado de estudos individuais e conclusão (Page et al., 2022).

A escolha do título é feita de acordo com o tema escolhido e o objetivo, de modo a transmitir de forma clara o intuito da pesquisa. Bases de dados, livros, portais e revistas, enquanto fontes de informação, são selecionadas previamente. Para dar início às buscas, é necessário definir o período em que os estudos serão pesquisados, a língua e as combinações de palavras-chave associadas ao objetivo (Figura 1).

A imagem mostra uma interface de busca com os seguintes elementos:

- Filtros de busca:**
 - Qualquer campo contém **beef cattle**
 - E Qualquer campo contém **correlation**
 - E Qualquer campo contém **body measurement**
 - E Qualquer campo contém **body weight**
- Botões:**
 - + ADICIONAR OUTRO CAMPO
 - LIMPAR
- Tipo de material:**
 - Artigos
 - Idioma: Qualquer idioma
 - Data de publicação: Últimos 10 anos

Figura 1. Busca com palavras-chave em portal de periódicos Fonte: Arquivo pessoal

A metodologia PICO é uma alternativa para melhor direcionar a escolha das palavras-chave, sendo (P) relacionada ao paciente ou população da pesquisa, (I) a intervenção diagnóstica ou terapêutica que deseja buscar, (C) o comparador levado em consideração no estudo e (O) o desfecho que deseja alcançar (Roever et al., 2021)

Após as buscas e a seleção dos estudos conforme o critério de exclusão determinado

é feita a leitura e os dados são extraídos e tabulados (Figura 2).

TABULAÇÃO DOS DADOS							
AUTOR	TITULO	ANO	REVISTA	SEXO	RAÇA	IDADE	PESO

Figura 2. Tabulação dos dados. Fonte: Arquivo pessoal

3.2.1 Identificação da problemática abordada

O ponto de partida para uma meta-análise é o entendimento prévio sobre o assunto, podendo ser por meio de uma leitura minuciosa ou conversa com profissionais que entendam sobre o assunto. Em seguida é feito um delineamento sobre o desenvolvimento do estudo meta-analítico, como por exemplo, as etapas a serem feitas e, logo em seguida, a definição da temática e dos objetivos, pelos quais o pesquisador deseja investigar e obter resultados.

Após ter feito a determinação da característica dos resultados, é feita a identificação de qual o principal objetivo da pesquisa, seja descrição, associação ou relação causal. Santos et al. (2021) mencionaram que através da pesquisa bibliográfica é possível agregar materiais já publicados para condensar e interpretar as informações associadas.

3.2.2 Coleta de estudos na literatura

Baseado na quantidade de dados disponíveis, é necessário estabelecer uma limitação nas buscas bibliográficas. Em seguida, é preciso determinar alguns critérios de busca como: qual será a o repositório da busca, através de livros, base de dados na internet, artigos, teses, sites, revistas e portais. Gil (2008) fez uma relação entre as principais fontes bibliográficas, dentre elas: os livros, as teses, as dissertações, os periódicos científicos e os anais de eventos científicos. Só então, devem ser definidos: qual combinação de palavras-chave usar nas buscas, quais serão os critérios de exclusão e quais publicações dever ser incluídas baseando-se no tema proposto.

No processo, é sugerido que as buscas sejam feitas por no mínimo duas pessoas, para

que os dados sejam extraídos de forma independente, evitando tendências nas opiniões (Roever, 2020; Santos; Oliveira; Borges, 2021). Além disso, é recomendado que as palavras-chave sejam pesquisadas na língua inglesa, visto que a grande parte dos trabalhos são publicados em inglês, e essa ferramenta propicia uma busca mais ampla.

A decisão sobre o período de tempo em que os materiais foram publicados é relevante, uma vez que são descobertas novas tecnologias ao longo dos anos, e esse fator pode influenciar na precisão dos resultados em cada trabalho escolhido. Giannotti, Packer e Mercadante (2002) realizaram um estudo meta-analítico sobre estimativa de correlação genética entre peso ao nascer e desmama em bovinos, definindo o período de publicação dos dados pesquisados como critério de exclusão e classificaram os estudos em subgrupos de acordo com o nível de técnicas estatísticas de estimação de parâmetros genéticos.

3.2.3 Coleta das informações e avaliação da qualidade em cada estudo

Posteriormente à coleta de todos os trabalhos encontrados conforme as combinações de palavras-chave, deve-se selecionar somente aqueles estudos que atendam os critérios de inclusão e especificar a razão dos trabalhos que não foram incluídos, de acordo com os critérios de exclusão. Segundo Donato e Donato (2019) e Santos et al. (2021) para assegurar a padronização da qualidade do estudo, é válida a definição de quais métricas serão consideradas, auxiliando na classificação dos estudos para desenvolver a meta-análise.

Após a distribuição dos dados e observada a homogeneidade de dados entre eles, é analisada a capacidade de responder o questionamento inicial do projeto. Em seguida à seleção dos trabalhos que se enquadram, é feita a extração das informações desejadas através do desenvolvimento de planilhas de forma organizada, resumizando as informações dos trabalhos. Um exemplo a ser citado para esclarecer essa etapa é o estudo meta-analítico de Firdaus et al. (2023) sobre correlação entre peso e medidas morfométricas em bovinos de corte, em que os autores tabularam os dados encontrados de acordo com: categoria do estudo, ano de publicação, país, raça, sexo idade, número de amostras e coeficiente de correlação. Dessa forma, a coleta de informações possibilita o enquadramento dos estudos com a proposta da realização da meta-análise.

3.2.4 Análises estatísticas em meta-análise

A escolha da estratégia de análise é variável a depender de alguns fatores como o tipo das informações, o intuito do pesquisador e o número de dados. No entanto, a metodologia deve ser discutida e determinada de maneira criteriosa. Para que o estudo seja produtivo, é necessário um conhecimento amplo sobre os dados, bem como as metodologias a serem escolhidas, para que não haja possibilidade de erros nas comparações. Apesar da meta-análise avaliar resultados de diferentes estudos que contém informações em comum, existem diferenças entre eles como: tamanho da amostra, metodologias e análise estatística empregadas. Dessa forma, para adequar os resultados de todos os estudos é encontrado o tamanho de efeito de cada um deles.

Uma medida que ajuda a quantificar e entender os resultados de um teste de hipótese é o tamanho do efeito, isso complementa a significância. O tamanho do efeito é a magnitude do resultado, que fornece uma estimativa do escopo das descobertas. Em estatística, o tamanho do efeito se refere a uma maneira de quantificar o tamanho da diferença entre dois grupos (Martínez, 2020), sendo relativamente fácil de calcular e entender e também pode ser aplicado a qualquer resultado medido nas ciências sociais. Isso é importante por quantificar a eficácia de uma intervenção, em relação a alguma comparação.

Em um estudo meta-analítico, Oliveira et al. (2017) estimaram características reprodutivas, de crescimento e carcaça em bovinos Nelore. Os autores compilaram média e correlação utilizando essas medidas como tamanho de efeito, prevendo valores de uma variável através do valor de outra.

Medidas de resultado, como média e correlação, são usadas conforme o intuito do estudo e as características encontradas nos dados coletados. Em um estudo meta-analítico realizado por Demori et al. (2015, p. 132), foram seguidas três análises sequenciais: análise gráfica, possibilitando uma visão ampla da coerência dos dados; análise de correlação, com o intuito de verificar a relação entre os fatores determinados; e análise de variância e covariância, para criar equações baseadas nas diferentes categorias. A correlação de Pearson é usada com frequência e pode ser calculada a partir de duas variáveis contínuas como: peso x altura e peso x comprimento. Assim, a comparação dos efeitos é possível após a obtenção do resultado da correlação.

Como nos estudos meta-analíticos o objetivo é baseado na obtenção de um valor numérico para caracterizar todos os estudos envolvidos, é necessária uma justificativa das diferenças nos resultados dos estudos e identificar até que ponto acontecem essas diferenças

mesmo que haja somente um efeito global (Harrer et al., 2021). Uma vez que cada estudo possui seu tamanho de efeito, são utilizados modelos para a junção das informações.

Modelos de efeito fixo e aleatório são comumente utilizados em estudos meta-analíticos. No modelo de efeito fixo, é assumido que o interesse de todos os estudos é o mesmo e as diferenças entre eles é devido às variações dentro de cada estudo (Resende, 2004; Rodrigues, 2010). Logo, todos os efeitos fazem parte de um mesmo tamanho de efeito verdadeiro. Já no modelo de efeito aleatório, pode-se pressupor que exista uma heterogeneidade entre os estudos não pertencendo a uma população única (Harrer et al., 2021).

A heterogeneidade entre estudos representa uma fonte adicional de variância entre estudos e é devida principalmente ao fato de os estudos serem provenientes de populações independentes. A heterogeneidade pode ser estimada de diversas formas, sendo comumente empregadas a estatística Q de Cochran, a estatística I^2 de Higgins e Thompson e a estatística H para mensurar a heterogeneidade entre estudos. Detalhes sobre tamanhos de efeito, tamanhos de efeito de agrupamento, os modelos e a heterogeneidade entre os estudos podem ser encontrados no livro de Harrer et al. (2021).

3.2.5 Interpretação dos dados coletados e apresentação dos resultados da pesquisa

A etapa de interpretação dos dados coletados é importante e criteriosa, uma vez que consiste na obtenção de uma visão geral de todas as análises e na assimilação da resposta à problemática criada no início do estudo. Mesmo que a meta-análise é meticulosamente realizada, os resultados de uma meta-análise devem ser interpretados com atenção, principalmente devido ao inevitável vício de publicação e influência do critério de inclusão (Fagard et al., 1996 *apud* Giannotti et al., 2002). O vício de publicação se trata da tendência das publicações de estudos com resultados desejáveis ou esperados, enquanto os resultados indesejáveis na maioria das vezes não são publicados (Rothstein et al., 2005). Apesar de conter análises estatísticas confiáveis, estudos meta-analíticos são desenvolvidos a partir de materiais publicados, dessa forma, podendo obter conclusões superestimadas ou subestimadas (Harrer et al., 2021).

Diferentes formas podem ser usadas para o detalhamento dos resultados obtidos como: gráficos, tabelas, quadros, entre outros. Nos estudos meta-analíticos, é comum encontrar os resultados apresentados em gráficos do tipo floresta (“forest plot”), que mostram o efeito observado, intervalo de confiança, peso de cada estudo e a distribuição de cada estudo, conforme demonstrado na Figura 3.

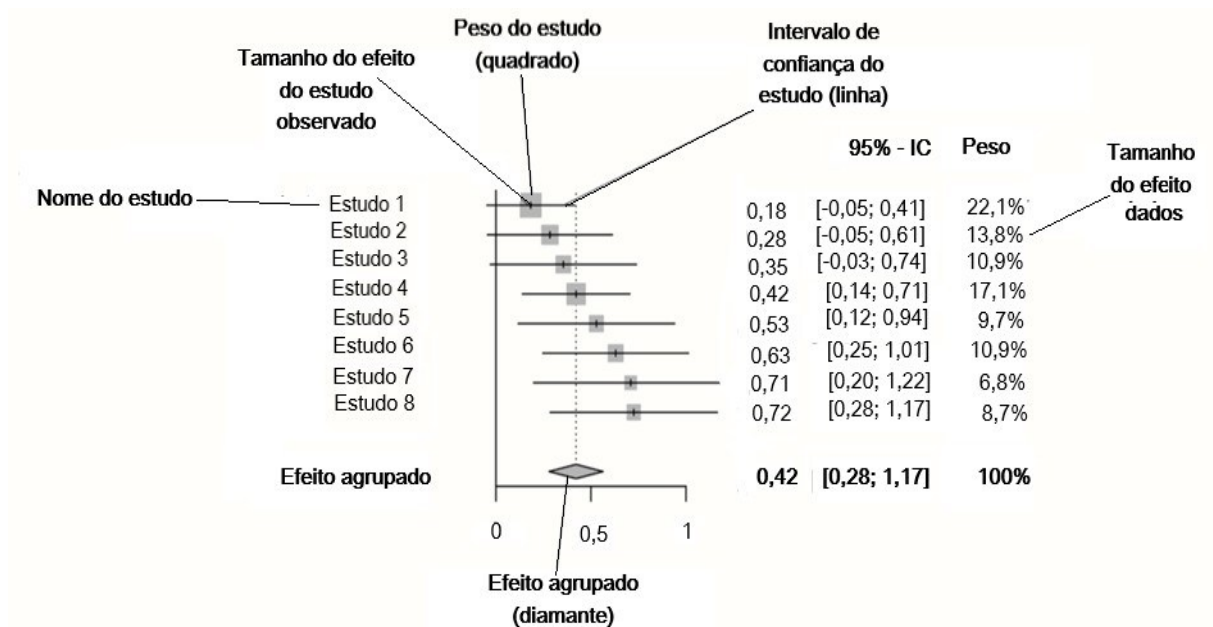


Figura 3. Elementos chave de um gráfico do tipo floresta. Fonte: Adaptado de Harrer et al., (2021)

Os gráficos de floresta são compostos pelos nomes dos estudos, suas representações gráficas do tamanho de efeito e a estimativa pontual de cada estudo no eixo x. Esta última é sobreposta por um quadrado que informa o peso ou importância do estudo na meta-análise, e no entorno da estimativa do efeito médio estimado, há uma linha que representa o intervalo de confiança, que representa a margem de erro da estimativa. Abaixo, é identificado o diamante, representando o efeito médio combinado entre todos os estudos incluídos na meta-análise e o seu tamanho representa o intervalo de confiança do resultado agrupado no eixo x. À direita do gráfico, são apresentados os dados de tamanho de efeito, exibidos em escala linear (Harrer et al., 2021).

Independente da forma de apresentação, é necessário que a maneira escolhida seja objetiva em resposta ao questionamento decidido previamente. Além disso, deve ser levado em consideração qual o público alvo, para que seja exposto em uma linguagem de fácil compreensão pelos leitores que se deseja alcançar.

3.3 APLICAÇÕES DA META-ANÁLISE NA PRODUÇÃO ANIMAL

Estudos relacionados às diversas áreas da produção animal sobre diferentes espécies por meio da meta-análise são publicados com frequência na literatura. Rossi et al. (2008) realizaram um estudo de meta-análise com porcas gestantes e lactantes, concluindo que a variação da espessura de toucinho na lactação ocorre devido ao consumo de alimento na gestação, na lactação, aos níveis de proteína e lisina da dieta, ao conteúdo de gordura e proteína no leite. Dessa forma, os autores conseguiram responder uma questão chave na suinocultura.

Demori et al. (2015) desenvolveram uma meta-análise sobre a produção de suínos machos, em terminação, inteiros, castrados, e imunocastrados, com o intuito de verificar as características consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, de carcaça e suas relações com variáveis nutricionais. A conclusão dos autores foi que algumas das características estudadas divergem em suínos machos castrados, inteiros e imunocastrados.

Rodrigues et al. (2015) desenvolveram um estudo meta-analítico contendo 28 artigos, avaliando características de carcaça e da qualidade da carne em vacas de descarte com diferentes pesos e graus de acabamento sendo classificadas com biotipo para corte. Nesse estudo, os autores concluíram que o aumento do peso de abate dos animais não interferiu no aumento dos quilos de carcaça, apresentando somente melhorias na conformação. Além disso, os autores concluíram que o aumento do peso não refletiu em melhorias da qualidade da carne. Porém, o grau de gordura de acabamento de 6 a 10 mm é interessante para o aumento do marmoreio.

Na produção de frangos, Giacomini (2020) constatou, por meio da meta-análise, que o ácido butírico é uma opção a ser utilizada como alternativa aos antibióticos, com o intuito de melhorar o desempenho de frangos de corte. Em um estudo meta-analítico sobre estimativas de herdabilidade para características de crescimento de bovinos de corte, Giannotti et al. (2006) chegaram a conclusão que estimativas de herdabilidade e correlação de características de crescimento dos estudos que foram alvos, são coerentes e apresentaram intervalos de credibilidade adequados. Felipe (2018) teve como objetivo realizar uma meta-análise para as herdabilidades de peso ao nascimento (PN), peso à desmama (PD), peso ao ano (PA) e peso aosobreano (PS) em bovinos Nelore e relatou uma referência geral mais segura dos valores de herdabilidade dessas características. A partir da meta-análise, a autora obteve os valores de herdabilidade combinada de 0,35, 0,24, 0,31 e 0,39 para PN, PD, PA e PS, respectivamente.

Estudos meta-analíticos relacionados à cadeia produtiva são de extrema relevância para o mercado. Com o crescente número de pessoas no mundo e consequentemente o aumento do consumo de produtos de origem animal, é nítida a importância de utilizar métodos de análise que tragam uma maior eficiência na interpretação de resultados. Possibilitando assim, evoluções mais rápidas, nas principais áreas envolvidas no desenvolvimento da produção animal e suprimindo a demanda da população.

3.4 PREDIÇÃO DE MEDIDAS PONDERAIS E MORFOMÉTRICAS

3.4.1 Predição do peso na bovinocultura

A bovinocultura de corte vem se destacando a cada ano no Brasil. Com o aumento significativo dos rebanhos, aumenta a necessidade de ter dados específicos sobre os animais, de forma que tenha um controle de análise dos mesmos, facilitando o manejo e tomada de decisões importantes nas propriedades. A pesagem dos animais é indispensável e realizada em diferentes épocas da vida. Logo, medidas ponderais e morfométricas que possam auxiliar na predição de peso desempenham papel importante na cadeia produtiva.

Correlações altas entre a altura de cernelha e de garupa com o peso final de novilhos advindos de cruzamento entre as raças Nelore e Charolês (Menezes et al., 2008) foram documentadas. Os autores destacaram a importância de se avaliar medidas morfométricas para acompanhar o desenvolvimento ponderal. Ainda na bovinocultura de corte, Klein et al. (2021) fizeram um estudo meta-analítico avaliando as variações de peso em vacas de corte durante o segundo e/ou terceiro trimestre de gestação e desempenho da prole, concluindo que, em vacas de corte durante gestação, o ganho de peso melhora o desempenho pré e pós-desmama da progênie.

Diversos pesquisadores reconheceram que utilizar características corporais ou a circunferência do coração para estimar com precisão o peso corporal pode sofrer interferências devido a raça, idade, tipo, condição do animal e tamanho (Davis; Swett; Harvey, 1961; Heinrichs; Rogers; Cooper, 1992, p. 3576). Devido aos animais muito altos possuírem maiores exigências nutricionais e serem mais tardios, a restrição de apenas algumas medidas morfométricas pode provocar respostas correlacionadas indesejáveis com peso (Pacheco et al., 2008; Abud 2010, p. 20). Desse modo, é necessário além de uma análise estatística sobre os inúmeros estudos disponíveis, uma identificação criteriosa

das distinções entre animais, para que haja uma padronização das medidas de acordo com o grupo avaliado.

O peso vivo também é uma característica importante na bovinocultura de leite, tanto para controle de descarte e documentação no histórico do rebanho, quanto para a realização de atividades no manejo diário e controle reprodutivo. Segundo Reis et al. (2008), na criação de bovinos leiteiros, a determinação do peso corporal é importante em diversos aspectos, dentre eles, para análise do estado nutricional, a administração adequada de medicamentos, avaliar o crescimento do rebanho e determinar valores de venda.

De acordo com um estudo de Franco et al. (2017), a predição de peso corporal de novilhas Holandesas e mestiças foi obtida através de equações que consideraram medidas corporais, como perímetro torácico, circunferência do coração, altura de cernelha, largura de garupa, comprimento corporal e altura de garupa. Nesse estudo, a circunferência do coração foi a característica com o maior valor de correlação com peso (0,94). Em bovinos cruzados entre as raças Holandês e Gir, Reis et al. (2008) avaliaram a relação entre altura e comprimento de garupa, comprimento corporal e perímetro torácico e o peso corporal, sendo o perímetro torácico a variável que mais contribuiu para a predição do peso, dada a alta correlação, com os valores de 0,92 em machos, 0,80 em vacas e 0,94 em novilhas.

O estudo de Firdaus et al. (2023) deve ser usado como exemplo quanto as etapas da meta-análise. Os autores desenvolveram uma meta-análise contendo 32 artigos, sobre correlação de peso e medida morfométrica em bovinos de corte. A princípio o estudo contou com uma busca usando o Google Scholar, CABI e Science Direct, sendo o período das publicações entre 2002 a 2022. Em seguida as palavras-chave usadas pelo autor foram baseadas no conceito PICO: população (P): gado de corte, intervenção (I): correlação, comparador (C): medida corporal e desfecho (O): peso corporal. Os critérios de inclusão foram estudos publicados na Indonésia (língua nativa) ou em inglês, que usavam animais com aptidão para corte e que continham informações de sexo, idade raça, número amostral, correlação e regressão linear simples. Ao fim do estudo, os autores concluíram que as variáveis circunferência do coração e volume corporal obtiveram maior coeficiente de correlação com o peso comparado à altura da cernelha e ao comprimento corporal, sendo a classificação dos animais por raça um fator para aumentar os valores da correlação.

3.4.2 Uso da imagem para predição do peso corporal

Como forma de facilitar as atividades do dia-a-dia e melhorar os índices produtivos,

novas tecnologias são implementadas na produção animal através da imagem como identificação de animais, monitoramento, sensores que coletam informações de bem-estar e saúde e imagens usadas na predição de peso (Cominotte et al., 2023; Bastos et al., 2024; Cunha et al., 2024). Técnicas para adquirir, processar, analisar e compreender imagens estão incluídas na visão computacional, tendo como objetivo, a reprodução da capacidade visual humana em sistemas, para auxiliar a análise de objetos ou do ambiente (Jahne & Haubecker, 2000, *apud* Moraes 2020). No entanto, o uso dessas técnicas exige conhecimento técnico com pessoas especializadas para desenvolver e interpretar as análises.

Na suinocultura, Cunha et al. (2024) desenvolveram um estudo com 52 suínos cruzados em fase de terminação com o intuito de criar modelos matemáticos para possibilitar a predição do peso corporal utilizando imagens bidimensionais e medidas morfométricas. Imagens com visão dorsal através de uma câmera do sensor de profundidade e imagens laterais através de telefone móvel foram capturadas, e os animais foram pesados. Ainda neste estudo, medidas morfométricas como comprimento dorsal, circunferência e largura peitoral e flanco, de altura e profundidade foram aferidas nos suínos sem contenção. A autora concluiu que o uso de modelos de regressão linear múltipla e suporte de vetor de regressão usados a partir de medidas morfológicas realizadas em imagem digital pode ter potencial para estimar peso corporal em suínos.

Com o intuito de estimar a massa corporal de bovinos através de visão computacional, Moraes (2020) desenvolveu um estudo com 34 bovinos da raça Girolando. A autora fez uma análise de medidas corporais e medidas adquiridas a partir de imagens obtendo como resultado um coeficiente de correlação de 0,71 com o uso de medidas de largura de quadril e área de dorso. Posteriormente, também com o intuito de estimar o peso corporal, a autora utilizou medidas geradas pelo Modelo de Contorno Ativo de 110 imagens 2D de bovinos da raça Nelore, obtendo um resultado de coeficiente de correlação de 0,75. Os resultados apontam que essa metodologia foi satisfatória, entretanto, necessita de maior processamento, além de equipamentos de valores mais altos quando comparado a utilização de imagens 3D.

Ferreira et al. (2020), desenvolveram um estudo considerando a superfície dorsal de bezerros leiteiros para a identificação individual através de algoritmo de aprendizado profundo 3D. O estudo teve como objetivo fazer o reconhecimento individual dos animais com diferentes algoritmos, levando em consideração mudanças a curto prazo na forma corporal. Para a identificação foram feitos vídeos de 38 bezerros da raça Holandesa individualmente de cima para baixo durante a pesagem dos animais por uma semana. Para a

identificação das mudanças corporais, foram usados 30 vídeos de 5 bezerros da raça Holandesa, uma vez por semana durante 6 semanas. Resultados apontaram que sistemas de visão computacional são capazes de identificar animais usando a região dorsal do corpo. Além disso, durante o crescimento foi possível o reconhecimento de características biométricas mesmo com a mudanças corporais.

4. CONCLUSÃO

A utilização da meta-análise para a compilação de estudos é uma metodologia mais complexa, quando comparada a uma revisão de literatura clássica, por exigir uma busca sistemática e criteriosa dos estudos para alcançar a conclusão.

A meta-análise vem sendo empregada em diferentes áreas da produção animal para solucionar questões como as abordadas ao longo deste estudo.

Resultados meta-analíticos que investigam a correlação de peso e medida morfométrica podem ser úteis para o direcionamento de estudos de imagens na predição do peso. Assim, por meio dos resultados obtidos, é possível identificar quais medidas corporais possuem maior correlação com peso e utilizá-las como parâmetro na predição do peso a partir de imagens.

REFERÊNCIAS

- ABUD, L. J. **Idade, peso, morfometria corporal e prenhez em novilhas nelore dos 16 aos 32 meses**. 2010. 39 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/bb896881-de6a-4949-95a5-f5fbc15c0fa1>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- BASTOS, K. M. et al. Use of drones for reading troughs, counting animals and monitoring production in confinement systems. **Agriengineering**, Maringá, p. 4460-4475. nov. 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-7402/6/4/253>. Acesso em: 19 mar. 2025.
- BOLIGON, A. A et al. Herdabilidades e correlações entre pesos do nascimento à idade adulta em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 38, n. 12, p. 2320-2326, dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982009001200005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/XCnLwMCXCPGwnDHmChjDrj/?lang=pt>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- COMINOTTE, A. et al. Use of Biometric Images to Predict Body Weight and Hot Carcass Weight of Nellore Cattle. **Animals**, [S.L.], v. 13, n. 10, p. 1679, 18 maio 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani13101679>.
- CUNHA, A. C. R et al. Body weight prediction in crossbred pigs from digital images using computer vision. **Livestock Science**, [S.L.], v. 282, p. 105433, abr. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105433>.
- DAVIS, H. P; SWETT, W. W; HARVEY, W. R. 1961. Relation of heart girth to weight in Holstein and Jerseys. **Nebraska Agric. Exp. Stn. Res. Bull.** 194, Univ. Nebraska, Lincoln.
- DEMORI, A. B. et al. Produção de suínos machos em crescimento: uma meta-análise. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 130-138, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402015000100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/x9CzpVrqsFGH7SjCp4wkYH/?lang=pt>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 227-235, 29 mar. 2019. Ordem dos Medicos. <http://dx.doi.org/10.20344/amp.11923>.
- EL DIB, R. How to interpret a meta-analysis? **Jornal vascular brasileiro**, v. 21, p. e20220043, 2022.
- FELIPE, E. F. **Meta-análise em estimativas de herdabilidade de características de crescimento em bovinos da raça nelore**. 2018. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/22977>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- FERREIRA, R. E.P. et al. Using dorsal surface for individual identification of dairy calves

through 3D deep learning algorithms. **Computers And Electronics In Agriculture**, [S.L.], v. 201, p. 107272, out. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2022.107272>.

FILHO, D. B. F. et al. O que é, para que serve e como se faz uma meta-análise?. **Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política**, 23, n.2, 2014. <http://dx.doi.org/10.4322/tp.2014.018>.

FIRDAUS, F. et al. The meta-analysis of beef cattle body weight prediction using body measurement approach with breed, sex, and age categories. **Journal Of Advanced Veterinary And Animal Research**, [S.L.], p. 1, 2024. ScopeMed. <http://dx.doi.org/10.5455/javar.2023.j718>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10868685/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

FRANCO, M. O. et al. Evaluation of body weight prediction Equations in growing heifers. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 39, n. 2, p. 201-206, abr. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/XYQy7wKwg4kpkm4hcKbrjML/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 5 jan. 2023.

GALVÃO, T. F; ANDRADE, T. S. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: a recomendação prisma. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 335-342, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742015000200017>.

GIACOMINI, P V. **Meta-análise de ácido butírico como aditivo melhorador de desempenho em alternativa aos antibióticos sobre o desempenho de frangos de corte**. 2020. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/192640>. Acesso em: 17 dez. 2022.

GIANNOTTI, J. G. et al. Meta-análise bayesiana de parâmetros genéticos para características e crescimento em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 15-22, jan. 2006. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/7100>. Acesso em: 6 jan. 2023.

GIANNOTTI, J. G; PACKER, I. U; MERCADANTE, M. E. Z. Meta-análise para estimativas de correlação genética entre pesos ao nascer e desmama de bovinos. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 59, n. 3, p. 435-440, set. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90162002000300004>.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2002. p. 176. 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>.

HARRER, M. et al. **Doing Meta-Analysis with R: a hands-on guide**. [S.I]: Taylor & Fracs, 2021. 474 p. Disponível em: https://bookdown.org/MathiasHarrer/Doing_Meta_Analysis_in_R/. Acesso em: 22 abr. 2023.

HEINRICHS, A. J; ROGERS, G W; COOPER, J B. Predicting body weight and wither height in holstein heifers using body measurements. **Journal Of Dairy Science**. [S.I], p. 3576--3581. nov. 1992. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)78134-X](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)78134-X).

Acesso em: 8 nov. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. **Em 2023, abate de bovinos cresce e o de suínos e frangos atinge recordes**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39452-em-2023-abate-de-bovinos-cresce-e-o-de-suinos-e-frangos-atingem-recordes>. Acesso em: 20 mar. 2025

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. **Produção de leite**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em: 7 nov. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. **Rebanho de bovinos (bois e vacas)**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 7 nov. 2022.

JÚNIOR, J. B. S. et al. Meta-analytical study of the effect of fibers in neutral detergent and acidic detergent in the diet of finishing pigs. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 1-9, 1, jan. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr2020104>.

KIRBY, K. N. **Advanced data analysis with SYSTAT**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993. 475 p.

KLEIN, J. L. et al. Beef cow weight variations during gestation and offspring performance: a meta-analysis. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 42, n. 62, p. 3961-3976, 8 out. 2021. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n6supl2p3961>.

LAUREANO, M. M. M. et al. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 63, n. 1, p. 143-152, fev. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352011000100022>.

LOVATTO, P. A et al. 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>.

MARTÍNEZ, L. R. Por que reportar o tamanho do efeito? **Grupo Comunicar**, 18 set 2020. Disponível em: <https://www.grupocomunicar.com/wp/escola-de-autores/por-que-reportar-o-tamanho-do-efeito/>. Acesso em: 20 mar 2025.

MENEZES, L. F. G. et al. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 38, n. 3, p. 771-777, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782008000300028>.

MORAES, V. A. **Estimativa de Massa Corporal de Bovinos Apoiada por Visão Computacional**. 2020. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, Universidade Católica Dom Bosco, Campo

Grande, 2020.

OLIVEIRA, H. R. et al. Meta-analysis of genetic-parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits in Nellore cattle by using a random-effects model. **Animal Production Science**, [S.L.], v. 58, n. 9, p. 1575, 2017. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/an16712>.

PACHECO A. *et al.* Medidas morfométricas de touros jovens e adultos da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 426-435, 2008.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **Pan American Journal of Public Health**, v. 46, p. e112-e112, 2022.

PANDA, S. et al. Accurate assessment of body weights using morphometric measurements in Landilly pigs. **Tropical Animal Health And Production**, [S.L.], v. 53, n. 3, p. 362, 17 jun. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-021-02803-2>.

REIS, G. L. et al. Predição do peso vivo a partir de medidas corporais em animais mestiços Holandês/Gir. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 38, n. 3, p. 778-783, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782008000300029>.

RESENDE, M. D. V. de. Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo. **Embrapa Florestas. Documentos**, v. 100, 2004.

RODRIGUES, C. L. **Metanálise: um guia prático**. 2010. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Estatística, Departamento de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RODRIGUES, L. S. et al. Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento—abordagem meta-analítica. **Ciência Animal Brasileira**, [S.L.], v. 16, n. 4, p. 508-516, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v16i434519>.

ROEVER, L. et al. Compreendendo o GRADE: PICO e qualidade dos estudos. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 54-61, 08 mar. 2021.

ROEVER, L. **Guia Prático de Revisão Sistemática e Metanálise**. Rio de Janeiro: Thieme Revinter, 2020.

ROSCOE, D. D.; JENKINS, S. A meta-analysis of campaign contributions' impact on roll call voting. **Social Science Quarterly**, v. 86, n. 1, p. 52-68, 2005.

ROSSI, C. A. R. et al. Metanálise da relação entre espessura de tocinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, v. 38, p. 206-212, 2008.

ROTHSTEIN, H. R.; SUTTON, A. J.; BORENSTEIN, M. **Publication Bias in Meta-Analysis: prevention, assessment and adjustments**. [S.I]: Jhon Wiley & Sons, Ltd, 2005. 376 p.

SANTORO, K. R. et al. Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de bovinos Zebu, criados no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 2262-2279, dez. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982005000700013>.

SANTOS, J. A; OLIVEIRA, G. S; BORGES, T. D. F. F. Metanálise como método para desenvolver pesquisas científicas. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 20, n. 48, p. 1-15, 26 set. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982005000700013>. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2563>. Acesso em: 26 mar. 2025.

SAUVANT, D; SCHMIDELY, P; DAUDIN, J. J. Les méta-analyses des données expérimentales: applications en nutrition animale. **INRAE Productions Animales**, [S.I.], v. 18, n. 1, p. 63-73, 2005.

SILVA, D. P. et al. Impacto de diferentes estratégias de busca sob os resultados de uma metanálise para a característica mastite em gado de leite. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 24, p. e-73159, 2022. DOI: 10.1590/1809-6891v24e-73159E. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/73159>. Acesso em: 26 mar. 2025.

SILVA, R. M. et al. Parâmetros e tendências genéticas para pesos de várias idades em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 1, p. 21-28, 28 jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2024-0186>. Acesso em: 20 dez. 2022.