

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

VITÓRIA RENATA SOUZA SILVA

**Meta-análise da estimativa de herdabilidade do grau FAMACHA© e
contagem de OPG em ovinos**

Uberlândia – MG

2023

VITÓRIA RENATA SOUZA SILVA

**Meta-análise da estimativa de herdabilidade do grau FAMACHA© e
contagem de OPG em ovinos**

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

**UBERLÂNDIA – MG
2023**

VITÓRIA RENATA SOUZA SILVA

**Meta-análise da estimativa de herdabilidade do grau FAMACHA[©] e
contagem de OPG em ovinos**

Monografia aprovada como requisito parcial a
obtenção do título de Zootecnista no curso de
graduação em Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia.

Aprovada em 22 de novembro de 2023

Natascha Almeida Marques da Silva – Orientador
(Universidade Federal de Uberlândia)

Camila Raineri – Membro da banca
(Universidade Federal de Uberlândia)

Ana Luísa Neves Alvarenga Dias – Membro da banca
(Universidade Federal de Uberlândia)

**UBERLÂNDIA – MG
2023**

Dedico essa monografia à minha avó Maria (in memoriam), que sempre foi um grande exemplo de ser humano na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por estar sempre guiando o meu caminho e me ajudando a superar todos os obstáculos que aparecem. Aos meus pais Luzia e Lindomar, pelo apoio, incentivo e oportunidade de estudar.

A minha irmã Adrielly, pelo apoio, incentivo, companheirismo e cumplicidade em todos os momentos da minha vida.

Ao meu namorado Gabriel, pelo carinho, amor, paciência, incentivo e companheirismo, estando sempre ao meu lado e me ajudando no que for preciso.

À minha orientadora Natascha, por ter aceitado desde o início me ajudar com minha pesquisa, confiando no meu potencial.

A todos os professores que tive nesses anos de graduação, pelos ensinamentos e correções que me permitiram um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

A todos os colegas que fiz nesses anos de curso, pelos momentos de estudos, aprendizado, amizade e companheirismo, em especial aos amigos, Bianca, Pâmela e Will.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para o meu aprendizado e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

A ovinocultura é uma atividade que tem se expandido cada vez mais no Brasil e no mundo. Entretanto, os criadores de ovinos enfrentam graves problemas com a resistência aos antiparasitários, que geram impactos econômicos e produtivos. Portanto, é importante pesquisar mais sobre essa resistência. Dessa forma, com o aumento significativo na produção de artigos científicos, muitos trabalhos são publicados abordando sobre o mesmo assunto, porém, com resultados e conclusões diferentes. Assim como ocorrem variações nos artigos que abordam as estimativas das herdabilidades para as características de identificação de resistência a antiparasitários, o grau FAMACHA© e a contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) em ovinos. Objetivou-se estimar a herdabilidade combinada, através da metodologia de meta-análise, para o grau FAMACHA© e a contagem de OPG em ovinos. Através de pesquisa bibliográfica, foram selecionados 37 trabalhos, contendo 38 valores para a estimativa de herdabilidade da característica de contagem de OPG, e 15 estudos com 16 estimativas para o grau FAMACHA©. Em seguida, após tabulação dos dados, foi feita a análise e síntese das informações coletadas, interpretação e apresentação dos resultados. Os valores das herdabilidades combinadas estimados por esse trabalho, foram de 0,17 para contagem de OPG e de 0,20 para o grau FAMACHA©. Então, ambas características apresentaram valores de h^2 moderados. Portanto, quando utilizadas na seleção de ovinos, tendem a propiciar expressivo progresso genético.

Palavra-chave: Parâmetro genético, resistência, parasitas, estatística, ovos por grama de fezes.

ABSTRACT

Sheep farming is an activity that has increasingly expanded in Brazil and around the world. However, sheep farmers face serious problems with resistance to antiparasitics, which generate economic and productive impacts. Therefore, it is important to research more about this resistance. Thus, with the significant increase in the production of scientific articles, many works are published covering the same subject, however, with different results and conclusions. Just as variations occur in the articles that address heritability estimates for the identification characteristics of resistance to antiparasitics, the FAMACHA© grade and the eggs count per grams of feces (EPG) in sheep. The objective was to estimate the combined heritability, through the meta-analysis methodology, for FAMACHA© grade and the EPG count in sheep. Through bibliographical research, 37 studies were selected, containing 38 values for the heritability estimate of the EPG characteristic, and 15 studies with 16 estimates for the FAMACHA© degree. Then, after tabulating the data, the analysis and synthesis of the information collected, interpretation and presentation of the results were carried out. The combined heritability values estimated by this work were 0.17 for EPG count and 0.20 for the FAMACHA© grade. So, both characteristics presented moderate h^2 values. Therefore, when used in sheep selection, they tend to provide significant genetic progress.

Keyword: Genetic parameter, resistance, parasites, statistics, eggs per gram of feces.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	O desenvolvimento da resistência parasitária	10
2.2	O método FAMACHA©	12
2.3	A contagem de ovos por grama de fezes	13
2.4	Parâmetro genético: Herdabilidade (h^2)	14
2.5	Análise estatística: meta-análise	15
2.6	Metodologia estatística para combinar os estudos.....	16
2.6.1	Vício de publicação	16
2.6.2	Teste de normalidade	17
2.6.3	Teste de homogeneidade	17
2.6.4	Estimativa combinada	18
3	METODOLOGIA	18
3.1	Coleta de dados na literatura.....	18
3.2	Avaliação dos dados de literatura coletados.....	19
3.3	Tabulação dos dados.....	19
3.4	Vício de publicação	19
3.5	Estimativa combinada	19
3.6	Análise de dados.....	20
4	Resultados e discussão	20
4.1	Conjunto de dados	20
4.2	Descritiva dos dados	20
4.3	Vício de publicação	23
4.4	Teste de normalidade.....	25
4.5	Teste de homogeneidade.....	25
4.6	Estimativa combinada	26
5	Conclusão	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
	REFERÊNCIAS UTILIZADAS NA META-ANÁLISE.....	34

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade que está presente em quase todos os continentes, e tem se expandido cada vez mais, devido a rusticidade dos animais e sua fácil adaptação em diferentes regiões. Contudo, os criadores de ovinos ainda enfrentam problemas devido aos parasitas gastrointestinais, que causam impactos econômicos significativos na produção (Viana, 2008; Diniz *et al.*, 2022).

Os problemas com parasitas podem aparecer em qualquer fase da vida do animal, causando apatia, anemia, edema submandibular (papada), redução do apetite, o que leva a perda de peso, afetando diretamente o desenvolvimento e a fertilidade, sendo que, a alta intensidade da verminose pode levar os animais a óbito. Os parasitas gastrointestinais que têm causado maiores impactos econômicos na ovinocultura, devido sua intensidade de infecção, são: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus columbriformis*, *Strongyloides papillosus* e *Oesophagostomum columbianum* (Duarte *et al.*, 2012; Diniz *et al.*, 2022; Rosso, 2018).

O controle de parasitas em ovinos é realizado principalmente com anti-helmínticos. O uso indiscriminado desses medicamentos, feitos de maneira excessiva e sem nenhum controle, favoreceu a resistência dos helmintos, deixando assim, ovelhas, carneiros e cordeiros cada vez mais susceptíveis a resistência aos antiparasitários (Roberto *et al.*, 2018).

Uma forma de reduzir o uso de vermífugos, é realizando métodos de tratamento seletivo, ou seja, tratar apenas os animais mais parasitados. Um desses é o método FAMACHA[©], que foi desenvolvido por pesquisadores da África do Sul, e consiste em uma avaliação clínica simples, onde, se analisa a cor da mucosa ocular do animal e compara com um cartão que possui cinco cores preestabelecidas, variando de vermelho brilhante (FAMACHA[©] grau 1), até uma coloração mais pálida, quase branca (FAMACHA[©] grau 5), realizando assim, uma correlação da cor da mucosa ocular com o hematócrito (porcentagem de células vermelhas no sangue). Dessa forma, é possível indicar que não medique animais que apresentarem FAMACHA[©] grau 1 e 2, pois esses não estão com anemia, já que esses valores de FAMACHA[©] indicam que o hematócrito está igual ou superior a 23% (Simões, 2020; Diniz *et al.*, 2022; Chagas *et al.*, 2007).

Outro método utilizado para diminuir o uso de anti-helmínticos, é a contagem de ovos por gramas de fezes (OPG), que indica a carga parasitária no momento da coleta e a suscetibilidade do animal aos parasitas gastrointestinais (Benavides *et al.*, 2007). Para obtenção da contagem

de OPG pode se utilizar a câmara McMaster, que é a forma mais utilizada em razão do baixo custo e acessibilidade (Silva *et al.*, 2019).

Segundo Amarante (2004, p.4), “A resistência a parasitas é herdável. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade da resistência dos ovinos aos helmintos são muito consistentes, variando de 0,3 a 0,5”. E a seleção de animais geneticamente resistentes é muito interessante para os produtores, visto que, esses possibilitam a menor contaminação das pastagens, menor gasto com medicamentos anti-parasitários, aumenta a eficiência produtiva do rebanho, resultando, em médio prazo, a redução dos custos de produção (Benavides *et al.*, 2002).

Então, como o grau FAMACHA© e a contagem de OPG são medidas utilizadas para indicar animais resistentes/resilientes a verminose, suas herdabilidades podem ser estudadas na seleção de animais. Porém, na literatura científica são encontrados trabalhos publicados com ampla variação nos valores estimados de herdabilidade para essas duas características. Essa variação ocorre em decorrência das variâncias genéticas de cada indivíduo, população e até mesmo do ambiente em que estão inseridos.

Portanto, conhecer dados compilados das herdabilidades do grau FAMACHA© e contagem de OPG, contribui muito para o melhoramento genético dos rebanhos ovinos, pois pode diminuir gastos desnecessários com vermífugos e perdas de animais. Baseado no exposto, objetivou-se estimar a herdabilidade combinada para as características do grau FAMACHA© e contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) em ovinos através da meta-análise.

2 REVISÃO DE LITERATURA

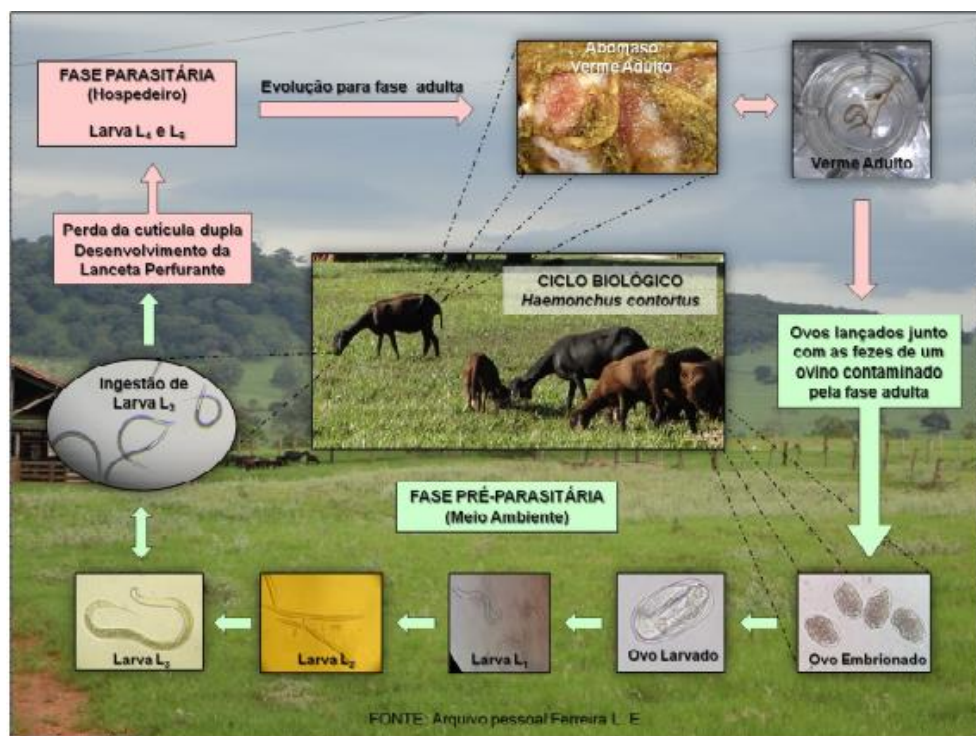
2.1 O desenvolvimento da resistência parasitária

Na ovinocultura, a presença de parasitas gastrintestinais são o que mais limitam a produção, principalmente nos sistemas pastoris. Os principais são do gênero *Haemochus*, podendo representar até 80% da predominância em ovinos, sendo, a espécie de maior ocorrência o *Haemochus contortus*, por conta da sua alta patogenicidade e prevalência no animal. Esse helminto, apresenta uma fase de vida livre, que fica no ambiente, e outra parasitária (Maia; Moraes; Sotomaior, 2013; Roberto *et al.*, 2020).

O ciclo de vida do *H. contortus* (Figura 1) se inicia pela contaminação do animal de forma direta, quando o animal ingere a larva de terceiro estágio (L3), que já possui motilidade

e consegue migrar das fezes para a ponta do capim que será consumida pelo ovino. A L3 perde sua cutícula ao atingir o abomaso do hospedeiro, desenvolve a lanceta bucal perfurante e assim consegue se fixar na mucosa do trato gastrintestinal e se alimentar de sangue. Após isso, realiza a muda para L4 e L5, até atingir a fase adulta, onde se acasala e realiza a postura dos ovos que vão para as fezes. Quando o animal defeca, os ovos embrionados saem junto com essas fezes e com a mudança de ambiente evoluem para ovos larvados, que eclodem as larvas L1 e quando o ambiente possui temperatura e umidade adequadas, L1 evolui para L2 e, em seguida, L3, que sobrevive apenas da reserva energética acumulada pelas fases iniciais, sendo assim, precisa ser rapidamente ingerida pelo hospedeiro (Ferreira, 2016).

Figura 1: Ciclo de vida *Haemonchus contortus*



Fonte: Ferreira, 2016

Os ovinos parasitados pelo *Haemonchus contortus* podem apresentar alguns sintomas, que variam com o grau de contaminação, sendo eles: anemia, apatia, hipoproteinemia, edema submandibular, diminuição do escore corporal, menor ganho de peso e, nos piores casos, pode levar o hospedeiro a óbito. Então, devido à alta prevalência do parasita no animal, o maior impacto econômico causado por esse helminto são as altas taxas de mortalidade, que ocorrem devido a resistência dos animais aos antiparasitários (Maia; Moraes; Sotomaior, 2013; Ferreira, 2016).

A resistência anti-helmíntica é a capacidade de uma população de parasitas em sobreviver a doses de anti-helmínticos que poderiam ser letais para populações susceptíveis. Essa foi desenvolvida pois, o controle de helmintos era realizado apenas com o tratamento convencional de medicamento antiparasitário. Então, para reduzir essa resistência, foi criado o manejo integrado de parasitas, que busca usar o mínimo possível de medicamento anti-helmíntico e preservar a população refúgio, esse manejo integra o manejo adequado do rebanho e das pastagens, pastoreio rotacionado, alternando categorias e espécies de animais, descontaminação prévia das pastagens, controle biológico, seleção para melhoramento genético, nutrição, vacinas e fitoterapia (Costa; Simões; Riet-Correa, 2011; Maia; Moraes; Sotomaior, 2013; Ferreira, 2016).

2.2 O método FAMACHA©

O método FAMACHA© foi desenvolvido por pesquisadores da África do Sul, com objetivo de reduzir o número de tratamentos usados contra o *Haemonchus contortus*, o principal parasita de caprinos e ovinos no Brasil. Ou seja, o método FAMACHA© foi desenvolvido para identificar e tratar de forma seletiva os animais parasitados, diminuindo a resistência aos anti-helmínticos (Chagas *et al.*, 2007).

Por se tratar de um método muito eficiente na identificação da anemia nos animais e pelo seu baixo custo, que é basicamente com o treinamento da pessoa que irá realizar o exame da conjuntiva, o método FAMACHA© está entre os melhores indicadores de tratamento seletivo nos rebanhos que apresentam o *H. contortus* (Maia; Moraes; Sotomaior, 2013). Esse tratamento consiste em realizar uma avaliação clínica da anemia, que é realizada comparando a cor da conjuntiva ocular do ovino com um cartão preestabelecido. Este apresenta cinco categorias padrões, que variam de 1 (vermelho brilhante) a 5 (pálida, quase branca). Essas categorias representam as médias dos valores de hematócritos, sendo respectivamente para os grupos de um a cinco, os seguintes valores: acima de 28, 23-27, 18-22, 13-17 e abaixo de 12% (Diniz *et al.*, 2022; Cavalcante *et al.*, 2009).

Após avaliar os animais, é recomendado o tratamento dos ovinos classificados com FAMACHA© grau 4 e 5, e o examinador decide se irá desverminar alguns que apresentaram coloração da mucosa compatível com o grau 3 (Maia; Moraes; Sotomaior, 2013), reduzindo assim o número de tratamentos. Essa redução leva a preservação da refúgio, que é a parcela da população dos parasitas, seja adulto, ovo ou larva, que se mantém em condição susceptível, ou

seja, a população que não sofreu seleção pelos medicamentos antiparasitários (Cavalcante, *et al.*, 2009).

2.3 A contagem de ovos por grama de fezes

A contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) é um método que indica o grau de parasitismo do animal no momento da coleta. Esse é realizado através da técnica de flutuação, utilizando a câmara de McMaster, que é a mais utilizada devido seu baixo custo e acessibilidade. Esse método é realizado por meio da diferença de densidade, dos ovos e da amostra de fezes, por meio de uma solução hipersaturada de sal. Assim, os ovos tendem a flutuar e podem ser contados na câmara de McMaster, através de microscópio (Silva *et al.*, 2019).

Para realização da contagem de OPG é necessário coletar dois gramas de fezes diretamente do reto do animal, para evitar contaminação do meio. Após isso, para transportar até o laboratório, as amostras são colocadas em recipientes limpos e identificados, com nome da categoria e/ou lote avaliado. É recomendado que imediatamente após a coleta, se coloque as amostras em um isopor com gelo, para que essas permaneçam bem refrigeradas e os ovos não eclodam (Hassum, 2008).

O resultado da análise de laboratório mostra a carga parasitária, podendo variar de zero a >2000 ovos por grama de fezes, sendo assim, é possível realizar o tratamento dos animais que tiverem com infecções mais graves, a depender do parasita presente no rebanho, por exemplo uma contagem de 3.000 OPG de *Oesophagostomum columbianum* é considerado muito alto enquanto para *Haemonchus* sp. 3.000 OPG é moderado. Além disso, a contagem de OPG pode auxiliar na identificação dos princípios ativos que o rebanho já está com resistência, através da realização do exame antes e depois da aplicação do antiparasitário (Benavides *et al.*, 2007; Padilha, 2020).

De acordo com o apresentado, o grau FAMACHA© e a contagem de OPG são variáveis importantes para diminuir o uso de anti-helmínticos. Sabe-se, que a resistência dos ovinos aos helmintos tem um fator genético muito consistente que pode interferir nessas variáveis (Amarante, 2004). Assim, o estudo da herdabilidade do grau FAMACHA© e a contagem de OPG é importante para melhor auxiliar produtores e técnicos na seleção de animais resistentes a verminose, contribuindo com o melhoramento genético do rebanho.

2.4 Parâmetro genético: Herdabilidade (h^2)

Segundo Eler (2017), herdabilidade é um parâmetro que indica a confiabilidade do uso do fenótipo na determinação do valor genético de uma característica na população. Esse parâmetro genético varia de 0 a 1 ou de 0 a 100%, podendo ser considerada baixa (de 0 a 0,1), moderada (entre 0,1 e 0,3) ou alta ($>0,3$) (Pereira, J. C., C. 2012). Se a h^2 é alta, significa que o grau de semelhança dos genitores e a progênie, para a característica X, é próxima, ou seja, o fenótipo está sendo um bom indicativo do genótipo. Então, quando a h^2 é baixa, a forma como o pai desenvolve X característica não revela como a progênie irá desempenhar essa, o que significa que a variação da característica é influenciada principalmente pelo ambiente (Eler, 2017; Pereira, 2012).

A h^2 pode variar entre população, geração e até mesmo ambiente, pois cada um possui sua variação genética e particularidade (Felipe, 2018). Para estimar a h^2 existem dois parâmetros: a h^2 no sentido amplo (h_A^2) e restrito (h_R^2), sendo que o primeiro utiliza todos os elementos da variância genética para determinar a variação fenotípica da população, e o segundo usa apenas os componentes da variação genética aditiva, que é o somatório dos efeitos médios dos genes do indivíduo (Rosa, 2022). Sendo representados pelas seguintes fórmulas:

$$h_A^2 = \frac{\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2}{\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_E^2}$$

$$h_R^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_E^2}$$

Em que:

σ_A^2 : variância genética aditiva

σ_D^2 : variância genética dominante

σ_I^2 : variância genética epistática

σ_E^2 : variação devido a fatores ambientais

Segundo Benavides et al. (2002) uma estratégia para redução da parasitose é fazer o melhoramento genético de ovinos mais resistentes a parasitas gastrointestinais pela determinação da carga parasitária, além disso, pode ser realizada a identificação dos animais

geneticamente resistentes por marcadores genéticos para que esses sejam utilizados na seleção do rebanho. Os programas de melhoramento genético têm o objetivo de fazer seleção para maximizar os retornos econômicos do sistema de produção. Dessa forma, a herdabilidade é essencial na escolha dos critérios de seleção que influenciam diretamente na eficiência econômica, pois essa, revela a precisão que o valor fenotípico representa o valor genético. Por isso, na ovinocultura, a h^2 da contagem de OPG e do grau FAMACHA© são importantes, visto que, os parasitas gastrointestinais, geram impactos econômicos significativos na produção (Oliveira, 2016; Diniz *et al.*, 2022).

Entretanto, é possível verificar na literatura vários trabalhos com divergência nos resultados da h^2 das características. Por exemplo, Riley e Van Wyk (2009) relataram a herdabilidade para contagem de OPG e grau FAMACHA©, respectivamente, de $0,22 \pm 0,06$ e $0,14 \pm 0,05$ em animais da raça Merino. Marques, Goldberg e Ciappesoni (2020) encontraram valores de herdabilidade próximos para a raça Corriedale, 0,19 e 0,10, para contagem de OPG e o grau FAMACHA©, respectivamente. Para ovinos da raça Santa Inês, trabalhos da literatura relatam estimativas de herdabilidade para contagem de OPG e grau FAMACHA©, respectivamente, de 0,11 e 0,35 (Berton *et al.*, 2017), enquanto Oliveira *et al.* (2018) obtiveram valores distintos, sendo, $0,19 \pm 0,03$ para contagem de OPG e $0,21 \pm 0,04$ para o grau FAMACHA©. Essas variações ocorrem por serem animais de populações e ambientes diferentes, por isso a importância da meta-análise, para obter uma resposta representativa e condensada de vários estudos.

2.5 Análise estatística: meta-análise

É possível notar, nos últimos anos, que a produção de artigos científicos, no Brasil e no mundo, cresceu de forma bastante significativa. Dados apontaram que de 2015 para 2020, a produção de artigos no Brasil aumentou 32,2%, e no mundo, 27,1% (Costa, 2021).

Apesar de ser positivo a produção de muitos artigos científicos, é possível encontrar um grande volume de resultados sobre um mesmo tema com conclusões divergentes. Diante disso, foi desenvolvida a meta-análise, uma metodologia para que possamos obter uma resposta com mais representatividade sobre os resultados dos mais diversos temas (Rodrigues, 2010; Rosa, 2022).

De acordo com Lovatto *et al.* (2007), a meta-análise teve início nas ciências sociais, na área de educação e após isso, foi desenvolvida na área de medicina e mais tarde, na agricultura.

Essa metodologia permite aumentar o poder analítico, aumentando o n amostral, e consequentemente, as chances de identificar diferenças entre os tratamentos, caso essas existam.

Segundo Cooper (2016), o processo da meta-análise se divide em sete fases: (1) identificação do problema a ser pesquisado, (2) realização da coleta de dados na literatura através de livros, artigos, teses, documentos, sites eletrônicos, entre outros, (3) realizar coleta das informações de cada trabalho, (4) avaliar a qualidade dos estudos selecionados, (5) fazer análise estatística e sintetização dos resultados das pesquisas, (6) interpretar os dados obtidos e a (7) conclusão e apresentação dos resultados da pesquisa.

Desta forma, apesar dessa metodologia conseguir obter uma resposta para vários estudos, existem pesquisadores que não concordam com o uso dessa, e defendem que é necessário ter acesso aos dados originais das pesquisas, e não apenas “medidas resumidas de publicações relacionadas”, porém, Houwelingen (1997), admite ter dificuldade em analisar as informações de todos os estudos existentes (Giannotti, 2004).

Giannotti (2004) afirma que apesar dos benefícios da meta-análise, existem alguns problemas, como a seleção e a heterogeneidade dos artigos utilizados, a correlação das estimativas que serão combinadas e o vício de publicação. Entretanto, segundo Lovatto *et al.* (2007), para que o resultado e conclusão dessa metodologia sejam confiáveis, é preciso disciplina em todo processo e na sistematização dos resultados.

2.6 Metodologia estatística para combinar os estudos

2.6.1 Vício de publicação

O vício de publicação ocorre se a pesquisa bibliográfica não for bastante abrangente, quanto à presença de observações discrepantes. Ele pode ser identificado visualmente em gráficos, como o gráfico de funil que é baseado na ideia de que estimativas mais precisas estão associadas a estudos com tamanhos amostrais maiores. Dessa forma, os resultados de estudos com tamanhos amostrais menores são representados na parte inferior do gráfico. Caso não haja viés de publicação, os pontos dispersos no gráfico formarão a imagem de um funil invertido e simétrico. Por outro lado, se a distribuição dos pontos no gráfico formar um funil assimétrico, pode indicar a influência dos trabalhos coletados (Giannotti, 2004).

Entretanto, quando a meta-análise conta com um número reduzido de estudos, pode ser difícil identificar um padrão no gráfico de funil, por isso, Wang e Bushman (1999) sugerem o

uso do gráfico quantil-quantil (QQPlot). Esse gráfico, por sua vez, permite identificar a ausência de vício de publicação quando os pontos, que estão distribuídos ao longo de uma reta que passa pela origem, estão, cerca de 68% deles entre 1 e -1 (Wang; Bushman, 1999).

2.6.2 Teste de normalidade

Para realizar diversas inferências válidas sobre parâmetros populacionais, é necessário considerar a suposição de que os dados amostrais ou experimentais seguem uma distribuição normal. Muitos dos métodos de estimação e testes de hipóteses foram desenvolvidos levando em conta a premissa de que a amostra aleatória foi extraída de uma população com distribuição normal (Cantelmo; Ferreira, 2007).

Para a suposição de normalidade dos dados, existem alguns testes disponíveis, como: Teste de Anderson-Darling, Cramer-von Mises, Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, além de gráficos como histograma e box-plot (Leotti; Birck; Riboldi, 2005).

Quando os dados não apresentam normalidade, Giannotti (2004) recomenda realizar a transformação de Box-Cox, que utiliza o parâmetro de transformação conhecido como lambda (λ), selecionado por meio da metodologia da máxima verossimilhança. Dessa forma, a transformação de Box-Cox é eficaz quando os dados não apresentam uma distribuição normal nos testes de normalidade.

2.6.3 Teste de homogeneidade

O Teste de Homogeneidade é conduzido com o objetivo de avaliar se uma variável aleatória atua de maneira semelhante ou homogênea em diferentes subpopulações. Quando o resultado do teste estatístico de homogeneidade é significativo, significa que, a variação nas estimativas entre os estudos é maior do que aquela esperada pelo acaso, ou seja, a hipótese de as estimativas dos estudos serem homogêneas (H_0) é rejeitada (Wang; Bushman, 1999).

O teste de homogeneidade desempenha um papel importante para a meta-análise, pois com o resultado desse é possível determinar qual modelo será utilizado para estimar a herdabilidade combinada: o modelo de efeito fixo ou de efeito aleatório (Rosa, 2022). O modelo fixo é selecionado quando existe variância apenas dentro dos trabalhos e não entre eles, ou seja, quando os estudos são considerados homogêneos. Por outro lado, o modelo aleatório é utilizado quando há variabilidade dentro e entre os estudos, ou seja, quando os trabalhos são considerados heterogêneos. Então, no modelo de efeito fixo a variância existente entre os estudos (τ^2) é igual

a zero, e no modelo de efeito aleatório, é necessário estimar o valor da τ^2 e incluí-lo ao cálculo da estimativa combinada das herdabilidades (Giannotti, 2004).

Também é possível, com o uso da estatística I^2 , determinar a proporção de heterogeneidade dos dados coletados. Sendo, valores próximos a 0% indicam ausência de heterogeneidade, valores próximos a 25% indicam baixa heterogeneidade, valores próximos a 50% indicam moderada heterogeneidade e valores próximos a 75% indicam alta heterogeneidade (Rodrigues, 2010).

2.6.4 Estimativa combinada

A meta-análise tem o objetivo de agrupar os resultados de vários estudos que abordam um mesmo tema, gerando uma estimativa metanalítica (Rodrigues, 2010), ou seja, uma estimativa combinada dos dados coletados. Na meta-análise, os modelos estatísticos levam em conta a variação presente entre os estudos e, com um maior número de observações, conseguem produzir uma resposta combinada mais conclusiva (Fagard; Staessen; Thijs, 1996, apud Felipe, 2018).

Giannotti (2004) afirma que a estimativa combinada é formada por um conjunto de procedimento específicos, que podem ser resumidos nos seguintes passos: análise exploratória do conjunto de dados; verificação das pressuposições estatísticas requeridas; realização do teste de homogeneidade; estimação da variância entre os estudos e obtenção da estimativa combinada.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de dados na literatura

O presente estudo foi realizado a partir de coleta de dados presentes na literatura, como trabalhos científicos, artigos, teses e dissertações referentes as h^2 das características do grau FAMACHA© e contagem do OPG de ovinos. As buscas foram realizadas nas plataformas eletrônicas, como, o Portal CAPES, o Google Acadêmico, a Scientific Electronic Library Online (SciELO), o Repositório Institucional UFU, entre outros websites presentes no Portal CAPES. As palavras chaves que foram utilizadas: “ovinos”, “opg”, “endoparasitas”, “parâmetros genéticos”, “FAMACHA©”, “herdabilidade”, “resistência”, “parasitária”, “ovos por gramas de fezes”, e “meta-análise”.

3.2 Avaliação dos dados de literatura coletados

A avaliação dos estudos ocorreu junto da coleta de dados, onde, eram selecionados apenas trabalhos que tinham todas as informações necessárias para o presente trabalho, como: valores da estimativa de herdabilidade da contagem de OPG e/ou grau FAMACHA©, desvio ou erro padrão da h^2 e número amostral.

Nesse estudo, foram utilizados 37 trabalhos, contendo 38 valores para a estimativa de herdabilidade da característica da contagem de ovos por grama de fezes, e 15 estudos com 16 estimativas para o grau FAMACHA©. Os trabalhos utilizados estão listados nas referências da página 32.

3.3 Tabulação dos dados

Após a realização da coleta dos dados, realizou-se a tabulação dos mesmos, por meio do software Microsoft Excel. Os estudos foram divididos de acordo com a herdabilidade de cada característica estudada (grau FAMACHA© e contagem de OPG), acrescentado as seguintes informações: Autor(es), título, ano de publicação, local, sexo, raça, período de coleta de dados, número amostral da quantidade de animais, h^2 da característica, desvio padrão da h^2 .

3.4 Vício de publicação

A verificação de vício de publicação se deu pelo gráfico de funil e o gráfico de quantil-quantil, que, assim como toda a análise, foram realizados pelo software R studio 4.1.2.

3.5 Estimativa combinada

Com o resultado do teste de homogeneidade o modelo de efeito fixo foi o mais adequado para estimar a herdabilidade combinada. Sendo:

$$\hat{h}_i^2 = \hat{h}_+^2 + \varepsilon_i$$

Em que:

\hat{h}_i^2 : é o valor da i-ésima herdabilidade de determinada característica;

\hat{h}_+^2 : é o valor da estimativa combinada das herdabilidades;

ε_i : é o erro aleatório ($\varepsilon_i \sim N(0, \tau^2)$);

O resultado do modelo será uma variação aleatória cujo τ^2 é igual a zero.

O forest plot é o gráfico que apresenta os resultados da meta-análise, ele permite verificar as informações de cada estudo separadamente, e a medida de efeito metanáltica (Rodrigues,

2010). 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).

3.6 Análise de dados

A análise de dados foi realizada no software R studio 4.1.2, sendo iniciada pela estatística descritiva, onde pode-se obter os valores de número de observações, mínimo, máximo, amplitude, desvio padrão, variância e das médias das herdabilidades de cada característica. Em seguida, foram realizados os Testes de Normalidade, baseado na estatística de Anderson-Darling e no gráfico de Box-Plot.

Após isso, foi feito o teste Q de Cochran e a estatística I^2 , para saber se os dados são homogêneos e o grau de heterogeneidade. E assim, com esses resultados foi possível selecionar entre o modelo fixo e o modelo aleatório para estimar a herdabilidade combinada.

4 Resultados e discussão

4.1 Conjunto de dados

O conjunto de dados apresentou uma ampla variedade nos anos de coleta, raças e países onde foram realizados os trabalhos. Foram coletados trabalhos publicados desde o ano de 1987 até o ano de 2023, publicados nos seguintes países: África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá, Escócia, EUA, Europa, Nova Zelândia, Quênia, Turquia, Suíça, Uruguai. Apresentando uma diversidade de raças, sendo elas: Merino, Dorper, Santa Inês, Lacaune, Romney, Blackface, Corriedale, Djallonké, Akkaraman, Red Maassai, Rideau-Arcott, Katahdin, Border leicester, Poll Dorset, White Suffolk, BlackBelly, Romane.

4.2 Descritiva dos dados

O grau FAMACHA© é a característica que apresenta o menor número de observações (tabela 1), isso ocorre pois, apesar da praticidade, o grau FAMACHA© tem o objetivo de detectar apenas infecção pelo parasita *Haemonchus contortus* (Minho; Molento, 2014), enquanto a contagem de OPG oferece uma visão ampla da carga parasitária do animal (Cardoso

et al., 2023). Por isso, é importante que o grau FAMACHA© seja complementado com outra técnica, como é o caso da análise de ovos por grama. Dessa forma, se observarmos o conjunto de dados, os artigos que contêm informação da herdabilidade do grau FAMACHA© também apresentaram dados para h^2 de contagem de OPG.

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 h^2 coletadas da contagem de OPG e grau FAMACHA©. A média aritmética das h^2 amostradas da contagem de OPG e grau FAMACHA©, exibiram valores de 0,18 e 0,20, respectivamente, apresentando valores de herdabilidade moderada.

Tabela 1: Estatística descritiva das herdabilidades amostradas da contagem de OPG e grau FAMACHA©

Herdabilidades	Nº de observações	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação	Variância
OPG	38	0,01	0,55	0,54	0,18	0,12	63,87%	0,014
FAMACHA©	16	0,07	0,35	0,28	0,20	0,09	43,24%	0,007

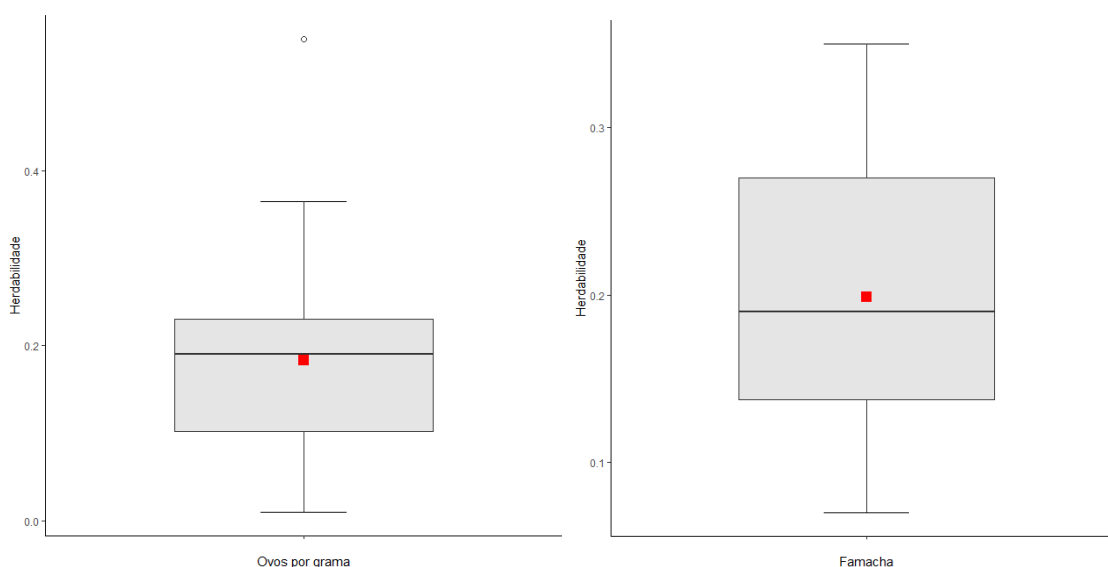
De acordo com Gomes (2000), coeficientes de variação (CVs) < 10% são considerados baixo, de 10-20% médio, de 20-30% alto e >30% muito alto. Dessa forma, observa-se (tabela 1) que os CVs foram muito altos (>30%), indicando que os dados das duas características são muito variáveis, o que pode ser explicado pelo conjunto de dados que foram coletados de diversos locais com uma ampla variedade de climas e raças. O que sugere que o estudo dessas características por meio da meta-análise pode ser importante para se obter um valor mais assertivo.

Além disso, na Figura 2, é apresentado o gráfico de box-plot das características de contagem de OPG e grau FAMACHA©, respectivamente. Observa-se que o gráfico da estimativa de h^2 de contagem de OPG, demonstra a mediana próxima do valor da média aritmética, o que é um indicativo de distribuição normal dos dados, entretanto é possível observar a presença de um outlier, cujo valor foi de 0,55. Outliers são valores discrepantes dos demais, esses são interpretados como atípicos em relação à população analisada (Rosa, 2022). De acordo com Naves (2021), o box-plot utiliza o Range Interquartilico (RIQ), distância entre o primeiro e o terceiro quartil, que contém aproximadamente 50% dos dados observados. Se um dado estiver acima ou abaixo 1,5 vezes o valor do RIQ, ele é considerado um outlier.

O trabalho que foi considerado como outlier foi o de Assenza *et al.* (2014). Esse trabalho apresentou h^2 de 0,55 e no próprio artigo o autor explica que o estudo apresentou um valor de herdabilidade discrepante, em função de a maioria dos dados presentes na literatura serem de observações naturais, enquanto esse foi realizado em condições experimentais, onde se tem maior controle das condições ambientais, além disso, o trabalho foi realizado utilizando animais advindos de um retrocruzamento, o que aumenta a variância genética em comparação a população de raça pura.

No gráfico da estimativa h^2 do grau FAMACHA©, assim como contagem de OPG, a mediana está próxima do valor da média aritmética, indicando uma distribuição normal e não houve presença de outliers. Desta forma, procedeu-se a análise com a retirada do outlier do gráfico de contagem de OPG, para não influenciar os resultados finais, e então, foi recalculado as estatísticas descritivas (Tabela 2) e refeito outro gráfico de Box-plot para contagem de OPG (Figura 3).

Figura 2: Gráfico de Box-plot das estimativas de herdabilidade para as características de contagem de OPG e grau FAMACHA©.

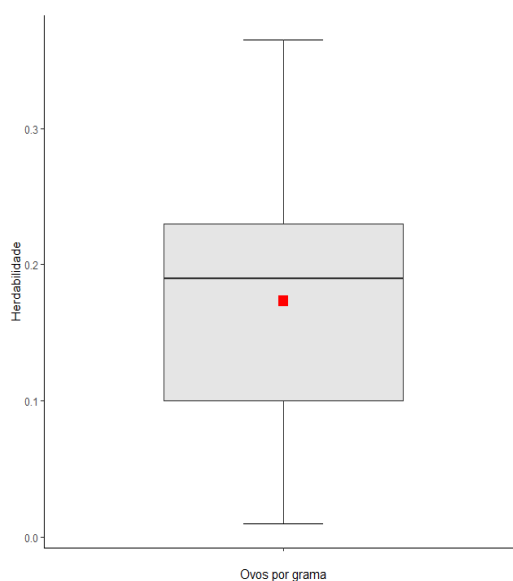


A tabela 2 apresenta a estatística descritiva de contagem de OPG sem outlier. É possível observar que a amplitude dos dados, o desvio padrão e o coeficiente de variação reduziram se comparado com a tabela 1. No gráfico de box-plot de contagem de OPG sem outliers (Figura 3), a média da h^2 também se mostrou próxima da mediana.

Tabela 2: Estatística descritiva da herdabilidade amostradas de contagem de OPG sem outliers

Herdabilidades	Nº de observações	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação	Variância
OPG	37	0,01	0,365	0,355	0,18	0,1	58,39%	0,010

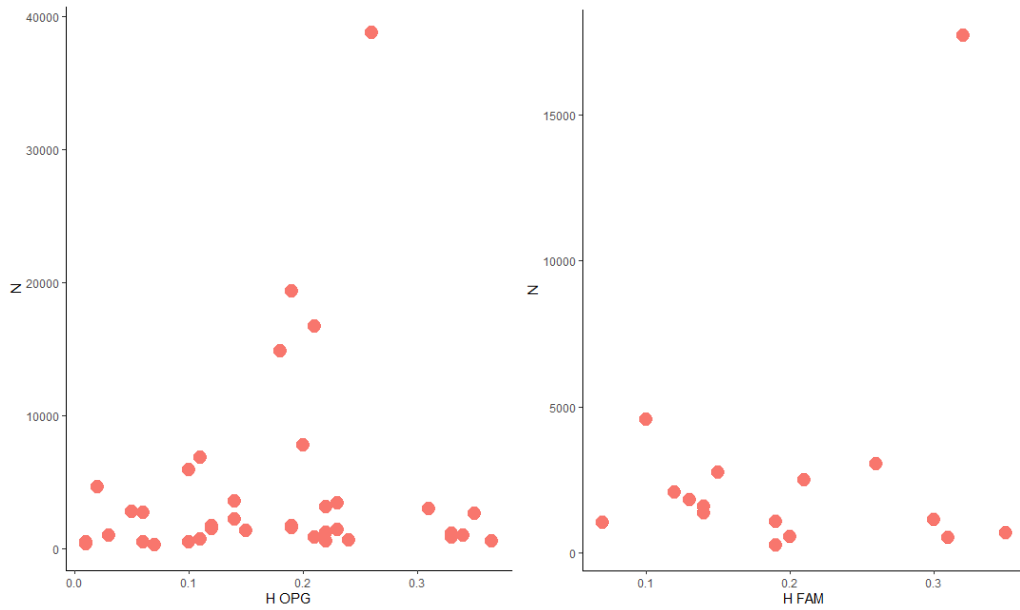
Figura 3: Gráfico de Box-Plot das estimativas de herdabilidade para contagem de OPG sem outliers



4.3 Vício de publicação

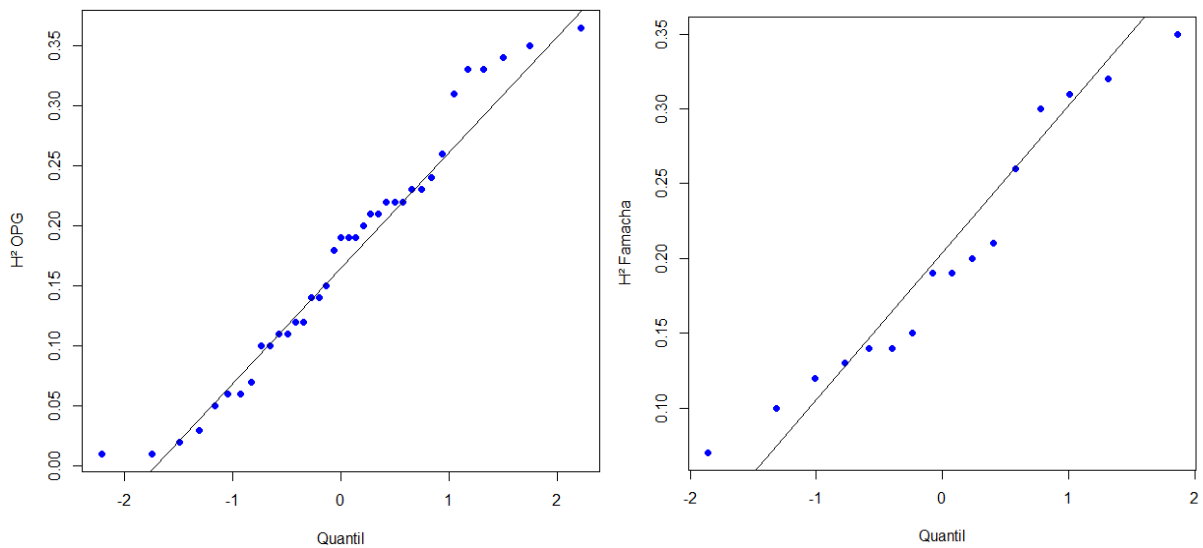
Na Figura 4, é apresentado o gráfico de funil das estimativas de h^2 de contagem de OPG e grau FAMACHA©. Apesar do baixo número de observações para ambas as características estudadas, é possível observar a distribuição dos pontos ao longo do gráfico formando um funil simétrico invertido, dessa forma, 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 4: Gráfico de Funil das estimativas de herdabilidade para as características de contagem de OPG e grau FAMACHA©



O gráfico de quantil-quantil (figura 5), 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 h^2 de contagem de OPG e grau FAMACHA© não apresentaram vício de publicação, uma vez que, os pontos estão dispostos ao longo da reta que passa pela origem com 68% e 75%, das estimativas entre -1 e 1, respectivamente, para contagem de OPG e grau FAMACHA© (Wang e Bushman, 1999).

Figura 5: Gráfico de Quantil-Quantil das estimativas de herdabilidade de contagem de OPG e grau FAMACHA©



4.4 Teste de normalidade

A Tabela 3 mostra os valores obtidos pelo teste estatístico de normalidade de Anderson-Darling e os respectivos p-valor das estimativas de h^2 de contagem de OPG e grau FAMACHA©. Nota-se que para ambas as características a normalidade foi verificada (p-valor > 0,05).

Tabela 3: Valores da estatística do teste de Anderson-Darling para normalidade e o seus respectivos p-valor das estimativas de herdabilidade de contagem de OPG e grau FAMACHA©

Teste Anderson-Darling		
Característica	A	p-valor
OPG	0,38652	0,3724 ^{ns}
FAMACHA©	0,43467	0,2628 ^{ns}

ns: Não significativos pelo teste Anderson-Darling

4.5 Teste de homogeneidade

O resultado do teste Q de Cochran para homogeneidade das estimadas de h^2 de contagem de OPG e grau FAMACHA© pode ser observado na tabela 4. Pode se observar que, para as duas características, o pressuposto de homogeneidade não foi violado.

Tabela 4: Valores da estatística do teste Q de Cochran para homogeneidade e os seus respectivos graus de liberdade (GL) das estimativas de herdabilidade de contagem de OPG e grau FAMACHA©

Teste Q de Cochran		
Característica	G.L.	p-valor
OPG	36	0,4686 ^{ns}
FAMACHA©	15	0,4514 ^{ns}

ns: Não significativo pelo teste de Q de Cochran

Foi realizada a estatística I^2 para contagem de OPG e grau FAMACHA©, e como pode ser observado na tabela 5, 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 estimativa de h^2 combinada para as ambas as características estudadas.

Tabela 5: Valores do teste de estatística I^2 para homogeneidade das estimativas de herdabilidade de contagem de OPG e grau FAMACHA©.

Estatística I^2	
OPG	0,00%
FAMACHA©	0,00%

4.6 Estimativa combinada

Com os resultados nos testes de homogeneidade foi possível verificar que existe homogeneidade entre os estudos, dessa forma, é indicado o uso de modelo de efeito fixo para obtenção da estimativa combinada de herdabilidade. Dessa forma, assumiu-se que o valor de τ^2 é igual a 0, indicando que não existe variância entre os estudos.

Na tabela 6, são demonstrados os valores das estimativas combinadas (valor metanalítico) e o desvio padrão de contagem de OPG e grau FAMACHA©. Desta forma, constatou-se que ambas as características estudadas nesse trabalho, obtiveram valores de h^2 combinada moderada (Pereira, 2012).

Tabela 6: Estimativa combinada e erro padrão para as características contagem de OPG e grau FAMACHA©.

Característica	Estimativas Combinadas (Valor Metanalítico)	
	H^2	Desvio padrão
OPG	0,17	0,101
FAMACHA©	0,20	0,086

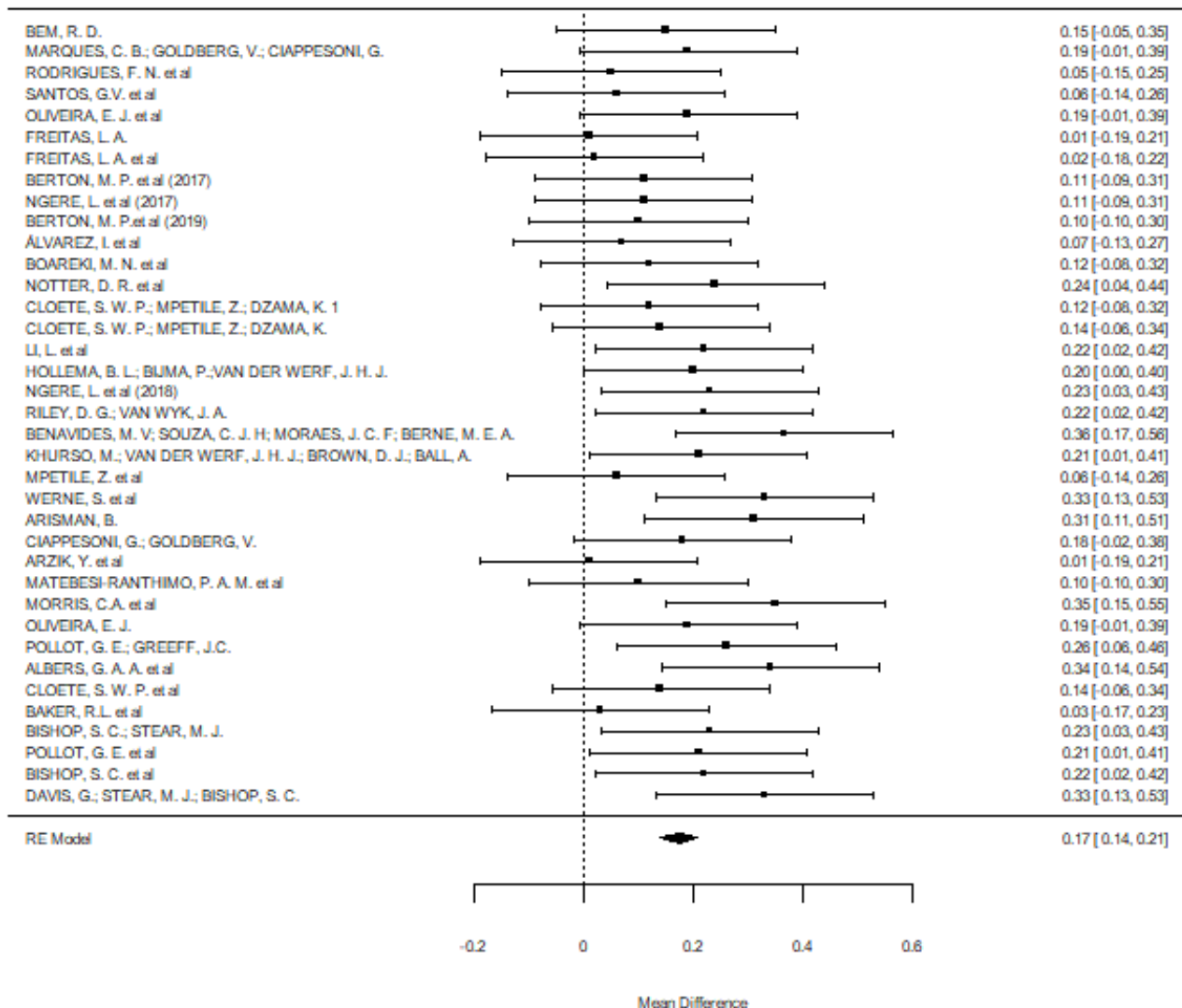
É importante o conhecimento da h^2 das características para tomadas de decisões mais assertivas no melhoramento do rebanho, pois está diretamente relacionada ao ganho genético geral do rebanho. É interessante utilizar características com h^2 moderada ou alta, visto que, o ganho genético será mais alto, do que a seleção por características de baixa h^2 . Então, ao selecionar animais por contagem de OPG e grau FAMACHA©, o rebanho terá um progresso genético, por essas apresentarem h^2 moderada.

Ao comparar o valor de h^2 combinada obtida neste trabalho com os presentes na literatura, observa-se valores próximos ao de contagem de OPG em Bem (2020), Ciappesoni e Goldberg (2018), Marques, Goldberg e Ciappesoni (2020), Oliveira *et al.* (2018) e Oliveira (2016), que foram de 0,15; 0,18; 0,19; 0,19 e 0,19, respectivamente. Já para o grau FAMACHA©, os valores se mostraram próximos nos estudos de Bem (2020), Álvarez *et al.* (2018), Santos *et al.* (2021) e Oliveira *et al.* (2018), com os respectivos valores de, 0,19; 0,19; 0,20; 0,21.

O gráfico de forest plot (figura 6) apresenta os dados de h^2 da característica de contagem de OPG coletados na literatura. Através dele, constatou-se que todos os estudos levantados para a análise metanalítica, apresentaram o valor metanalítico de 0,17. O estudo que exibiu maior

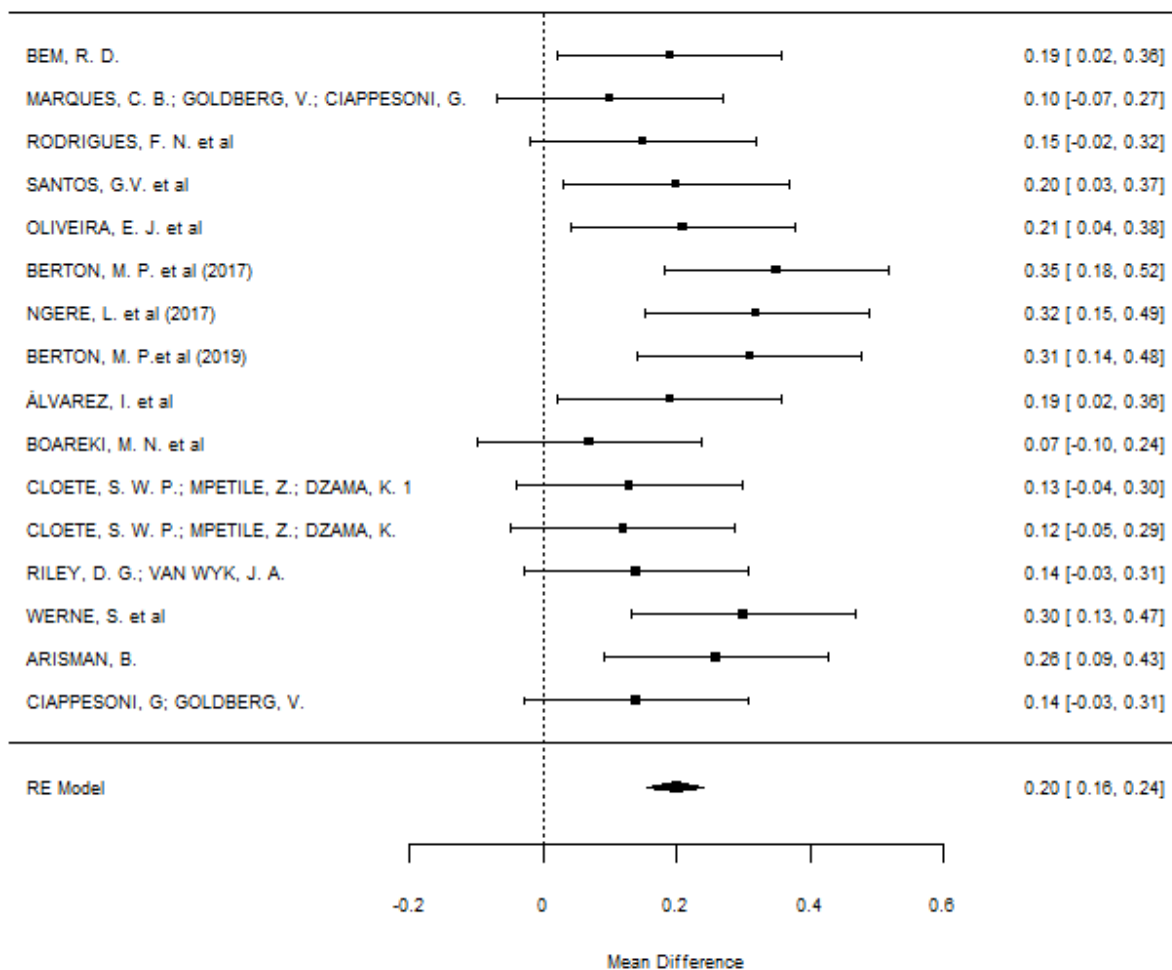
valor de h^2 , foi o de Benavides *et al.* (2016) e o de menor de Arzik *et al.* (2022), com 0,36 e 0,01, respectivamente.

Figura 6: Forest Plot dos dados de herdabilidade da contagem de OPG.



A figura 7, apresenta o gráfico de Forest plot para os dados de h^2 do grau FAMACHA© coletados na literatura. Observa-se que o valor metanalítico foi de 0,20. O estudo que apresentou o maior valor de h^2 , foi o de Berton *et al.* (2017) e o menor de Boareki *et al.* (2021), com 0,35 e 0,07, respectivamente.

Figura 7: Forest Plot dos dados de herdabilidade do grau FAMACHA®.



Em ambas as características de verificação de verminose estudadas nesse trabalho, nota-se a existência de valores altos dos coeficientes de variação (tabelas 1 e 2), o que indica instabilidade, sendo importante a compilação dessas estimativas, para uma mensuração geral dos valores de h^2 . A meta-análise indicou valores de herdabilidade moderados (tabela 6), então, é possível utilizar os parâmetros de contagem de OPG e grau FAMACHA® para orientar técnicos e criadores na seleção de ovinos. Entretanto, é importante ressaltar que a dispersão entre as estimativas presentes na literatura é normal, pois herdabilidade é um conceito estatístico, que varia entre população, geração e ambiente.

5 Conclusão

As características de contagem de OPG e grau FAMACHA® obtiveram estimativas de herdabilidade combinada moderada. Dessa forma, podem ser utilizadas para um progresso genético em ovinos. Entretanto, é importante que a herdabilidade seja estimada em cada

população, visto que a genética aditiva e a variância fenotípica variam entre população, geração e ambiente em que estão inseridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, A. F. T. Resistência genética a helmintos gastrointestinais. In: Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Pirassununga. Anais... Pirassununga:SBMA, 2004, p. 1-5.

ASSENZA, F. *et al.* Genetic parameters for growth and faecal worm egg count following *Haemonchus contortus* experimental infestations using pedigree and molecular information. **Genetics Selection Evolution**, v. 46, n. 13, fev. 2014. Disponível em: < <https://link.springer.com.ez34.periodicos.capes.gov.br/article/10.1186/1297-9686-46-13#citeas>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BENAVIDES, M. V. HASSUM, I. C.; BERNE, M. E. A.; SOUZA, C. J. H. de; MORAES, J. C. F. **Variação individual de ovos de nematódeos gastrintestinais por grama de fezes (OPG) dentro de um rebanho ovino**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. Circular técnica, 32, 4 p., 2007. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/218244>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

BENAVIDES, M. V. SACCO, A. M. S.; WEIMER, T. DE A.; BERNE, M. E. A.; BORBA, M. F. S. **Marcadores Genéticos como Indicadores de Resistência a Parasitos Gastrintestinais em Ovinos**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 31, 18 p., 2002. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110545/1/MARCADORES-GENETICOS-COMO.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BERTON, M. P. *et al.* Genomic regions and pathways associated with gastrointestinal parasites resistance in Santa Inês breed adapted to tropical climate. 2017. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 8(1). doi:10.1186/s40104-017-0190-4. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28878894/>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CANTELMO, N. F.; FERREIRA, D. F. Desempenho de testes de normalidade multivariados avaliado por simulação Monte Carlo. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 31, n. 6, p.1630- 27 1636, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542007000600005>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

CARDOSO, T. S.; CORRÊA, G. T.; GRANDO, T. H.; CARAMORI, C. H.; BRAZ, P. H. Comparação entre a técnica de opg padrão e suas modificações. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 30, p. 1–6, 2023. DOI: 10.35172/rvz.2023.v30.1001. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1001>. Acesso em: 11 set. 2023.

CARVALHO, S. P.; CUSTÓDIO, T. N.; BALIZA, D.P.; REZENDE, T. T.; Meta-análise para estimativas de herdabilidade de caracteres vegetativos e reprodutivos de *Coffea arabica* L. Semina: **Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 33, n. 4, p.1291-1298, 30 ago. 2012. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n4p1291>. COOPER, Harris. *Research Synthesis and Meta-Analysis: A Step-by-Step Approach*. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2016. 384 p

CAVALCANTE, Antonio César Rocha. *et al.* **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle.** Brasília: EMBRAPA, 2009. 603 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 9788573834789 (broch.).

CHAGAS, A. C. de S.; OLIVEIRA, M. C. de S.; CARVALHO, C. O. de; MOLENTO, M. B. **Método FAMACHA®:** Um recurso para o controle da verminose em ovinos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, 52, 8 p., dez. 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/37734/1/Circular52.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

COSTA, Valéria M. M.; SIMÕES, Sara V. D.; RIET-CORREA, Franklin. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Patos, PB, v. 31, n.1, p. 65-71, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000100010>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pvb/a/qySqf8jG495hK9pLMXzXVP/?lang=pt>>. Acesso em: 4 dez. 2022.

COSTA, Vivian. Produção brasileira de artigos cresce 32% em 2020 relação a 2015. **Jornal da Ciência**. São Paulo: 21 jul. 2021. Disponível em: <<http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/producao-brasileira-de-artigos-cresce-32-em-2020-em-relacao-a-2015/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

DINIZ, Viviana Aparecida de Oliveira; *et al.* Utilização do método FAMACHA® como auxílio no controle de verminose em ovinos. **PUBVET**, v. 16, p. 195, jul. 2022. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/artigo/10092/utlizaccedilatildeo-do-meacutetodo-FAMACHA%copy-como-auxiacutelio-no-controle-de-verminose-em-ovinos>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

DUARTE, E. R.; SILVA, R. B.; VASCONCELOS, V. O.; NOGUEIRA, F. A.; OLIVEIRA, N. J. F. Diagnóstico do controle e perfil de sensibilidade de nematódeos de ovinos ao albendazol e ao levamisol no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 147-152, fev. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pvb/a/QqTQVqSPDnZRGJgnfMXwgqp/?lang=pt>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

ELER, Joanir Pereira. **Bases do Melhoramento Genético Animal.** Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2017. 239 p. Disponível em: <<https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/162/147/713>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

FELIPE, Ester Ferreira. **Meta-análise em estimativas de herdabilidade de características de crescimento em bovinos da raça nelore.** 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/22977>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

FERREIRA, Luis Eduardo. **Avaliação da atividade anti-helmíntica in vitro e in vivo de óleos essenciais de plantas das famílias asteraceae, lamiaceae e rutaceae contra isolado resistente de Haemonchus contortus.** 2016. Tese (doutorado) - Universidade de Ribeirão

Preto, UNAERP, Biotecnologia. Ribeirão Preto, 2016. Disponível em:
<<https://repositorio.unaerp.br/handle/12345/273>>. Acesso em: 04 dez. 2022.

GIANNOTTI, Juliana Di Giorgio. **Meta-análise de parâmetros genéticos de características de crescimento em bovinos de corte sob enfoques clássico e bayesiano**. 2004. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em:
<<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-22112004-153644/pt-br.php>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. São Paulo: Nobel; 2000. 451p. Português.

HASSUM, Izabella Cabral. **Instruções para coleta e envio de material para exame parasitológico de fezes – OPG e coprocultura para ruminantes**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 64, 2 p., out. 2008. Disponível em: <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55820/1/CO64.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

HOUWELINGEN, H.C.V. **The future of biostatistics: expecting the unexpected**. *Statistics in Medicine*, v.16, p.2773-2784, 1997.

LEOTTI, Vanessa Bielefeldt; BIRCK, Alan Rodrigues; RIBOLDI, João. Comparação dos Testes de Aderência à Normalidade Kolmogorov-smirnov, Anderson-Darling, Cramer-Von Mises e Shapiro-Wilk por Simulação. **Anais do 11º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica**, 2005. Disponível em:
<https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Testes_de_Hipoteses/Testes_aderencia.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2023.

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>. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/rbz/a/TxB6XwXygrfKhPTmyyYMJrd/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

MAIA, D.; MORAES, F. R.; SOTOMAIOR, C. S. REVISÃO DA LITERATURA - O MÉTODO FAMACHA© COMO TRATAMENTO SELETIVO DE PEQUENOS RUMINANTES. **Veterinária Notícias**, [S. l.], v. 19, n. 1, 2013. Disponível em:
<<https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/23987>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

MARQUES, C. B., GOLDBERG, V., CIAPPESONI, G. Parâmetros genéticos para características de produção, resistência e resiliência a parasitas Nematóides sob diferentes desafios de carga de vermes em ovinos Corriedale. 2020. **Parasitologia Veterinária**, 287, 109272. doi:10.1016/j.vetpar.2020.109272. Disponível em:
<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33080560/>>. Acesso em: 20. dez. 2022.

MAZIN, Suleimy Cristina; MARTINEZ, Edson Zangiacomi. MÉTODOS ESTATÍSTICOS EM METANALISE I: INTRODUC AO. **Rev. Bras. Biom**, v. 27, n. 2, p. 139-160, 2009.

Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v27/v27_n2/Edson_1.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2023.

MINHO, A. P.; MOLENTO, M. B. **Método FAMACHA®**: Uma técnica para prevenir o aparecimento da resistência parasitária. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. Circular técnica, 46, 6 p., jul. 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/37734/1/Circular52.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2023.

NAVES, Ana Carolina dos Santos. **Estudo da herdabilidade das características estrutura, precocidade, musculosidade e conformação**. 2021. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33224>>. Acesso em: 07 ago. 2023.

OLIVEIRA, E. J. Critérios de seleção para características de importância econômica em ovinos da raça Santa Inês. 2016. Tese (Doutorado em Genética) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17135/tde-05122016-115752/pt-br.php>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

OLIVEIRA, E. J. *et al.* Estimates of genetic parameters and cluster analysis for worm resistance and resilience in Santa Inês meat sheep. 2018. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(12), 1338–1345. doi:10.1590/s0100-204x2018001200006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/Fnts7sLMZN4GQY9SqxdhWKz/?lang=en#>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

PADILHA, Charline Godinho. **OPG**: uma técnica importante no manejo de ovinos. Ovinocultura, boletim n° 5, nov. 2020. Disponível em: <https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/2413/Boletim_OPG_16067719035715_2413.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2022.

PEREIRA, Jonas Carlos Campos. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ Ed., 2012. 758 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 9788587144461 (broch.).

RILEY, D. G.; VAN WYK, J. A. Parâmetros genéticos para pontuação FAMACHA® e características relacionadas para resistência/resiliência do hospedeiro e produção em diferentes gravidades de desafio de vermes em um rebanho Merino na África do Sul. 2009. **Parasitologia Veterinária**, 164(1), 44–52. doi:10.1016/j.vetpar.2009.04.014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401709002283#tbl1>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

ROBERTO, F. F. S, *et al.* Avaliação de resistência e susceptibilidade a nematódeos gastrintestinais em ovelhas a pasto. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, 30 abr. 2018. Disponível em: <<http://201.55.36.3/bia/index.php/bia/article/view/1443>> Acesso em: 14 out. 2022.

ROBERTO, F. F. S. *et al.* Eficácia anti-helmíntica e desempenho em rebanho de matrizes ovinas na mesorregião leste do Rio Grande do Norte. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 204–211, 2020. DOI: 10.26605/medvet-v13n2-3071. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/3071>>. Acesso em: 30 set. 2023.

RODRIGUES, C. L. **Metanálise: um guia prático**. 2010. 53 p. Monografia (Bacharel em Estatística) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/24862>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

ROSA, Eduardo Souza. **Estimativas de herdabilidade de consumo alimentar residual e consumo e ganho residual em bovinos da raça Nelore**. 2022. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34478>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

ROSSO, G. Produtor de ovinos deve ficar atento à verminose nesta época de chuva. **Embrapa**, 01 de dez. de 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/31270987/produtor-de-ovinos-deve-ficar-atento-a-verminose-nesta-epoca-de-chuvas> >. Acesso em: 18 set. 2023

SILVA, J. N. D.; LIMA, M. de L. O.; PAIVA, R. R. L. T.; ROLIM, C. M. de M.; PEREIRA, J. S. **Uso de mcmaster e mini-flotac no diagnóstico de oocistos e ovos de endoparasitos provenientes de caprinos naturalmente infectados**. In: IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias. Anais [...] Recife: 2019, 6 p. Disponível em: < <https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/USO-DE-MCMMASTER-E-MINI-FLOTAC-NO-DIAGN%C3%93STICO-DE-OOCISTOS-E-OVOS-DE-ENDOPARASITOS-PROVENIENTES-DE-CAPRINOS-NATURALMENTE-INFECTADOS.pdf> >. Acesso em: 29 nov. 2022.

SIMÕES, T. V. M. D. Artigo - FAMACHA© e OPG para controle de verminose em ovinos. **Embrapa**, 04 de ago. de 2020. Disponível em: < [https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/51319465/artigo---FAMACHA©-e-opg-para-o-controle-de-verminose-em-ovinos](https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/51319465/artigo---FAMACHA%E-OPG-para-o-controle-de-verminose-em-ovinos)>. Acesso em: 18 set. 2023.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista ovinos**, Porto Alegre, v.4, n° 12, 2008. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/228460370_Panorama_geral_da_ovinocultura_no_mundo_e_no_Brasil>. Acesso em: 28 nov. 2022.

WANG, M. C.; BUSHMAN, B. J. Integration results: through meta-analytic review using SAS software. Cary, NC: Sas Institute, 1999. 400 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=mKUTRz4qkkIC&printsec=frontcover&hl=ptBR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 15 jul. 2023.

REFERÊNCIAS UTILIZADAS NA META-ANÁLISE

- ALBERS, G. A. A. *et al.* The genetics of resistance and resilience to haemonchus contortus infection in young merino sheep. **Jornal Internacional de Parasitologia**, v. 17(7), p. 1355–1363, out. 1987. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0020751987901032>>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- ALVAREZ, I. *et al.* Usefulness of running animal models in absence of pedigrees: Estimation of genetic parameters for gastrointestinal parasite resistance traits in Djallonké sheep of Burkina Faso. **Small Ruminant Research**, v. 160, p. 81-88, mar. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.01.020>>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- ARISMAN, B. **Environmental determination of gastrointestinal parasitism in katahdin sheep**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Nebraska - Lincoln Digital Commons, 2022. Disponível em: <<https://digitalcommons.unl.edu/animalscidiss/241/>>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- ARZIK, Y. *et al.* Genomic Analysis of Gastrointestinal Parasite Resistance in Akkaraman Sheep. **Genes**, v. 13 (12), nov. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/genes13122177>>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- ASSENZA, F. *et al.* Genetic parameters for growth and faecal worm egg count following Haemonchus contortus experimental infestations using pedigree and molecular information. **Genetics Selection Evolution**, v. 46, n. 13, fev. 2014. Disponível em: <<https://link-springer.com.ez34.periodicos.capes.gov.br/article/10.1186/1297-9686-46-13#citeas>>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- BAKER, R.L. *et al.* Resistance and resilience to gastro-intestinal nematode parasites and relationships with productivity of Red Maasai, Dorper and Red Maasai × Dorper crossbred lambs in the sub-humid tropics. **Animal Science**, v. 76(01), p. 119–136, fev. 2003. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/resistance-and-resilience-to-gastrointestinal-nematode-parasites-and-relationships-with-productivity-of-red-maasai-dorper-and-red-maasai-dorper-crossbred-lambs-in-the-subhumid-tropics/2D95A644B3E0DA0DD1D9FE8547EC6142>>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- BEM, R. D. **Parâmetros genéticos para características indicadoras de resistência a endoparasitoses gastrointestinais em ovinos santa inês**. 2020. 58 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Zootecnia. APTA/SAA, Nova Odessa, 2020. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9242169>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BENAVIDES, M. V; SOUZA, C. J. H; MORAES, J. C. F; BERNE, M. E. A. Is it feasible to select humid sub-tropical Merino sheep for faecal egg counts?. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 73–80, abr. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448816300554>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

BERTON, M. P. *et al.* Genetic parameter estimates for gastrointestinal nematode parasite resistance and maternal efficiency indicator traits in Santa Inês breed. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 136 (6), jul. 2019. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbg.12424>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

BERTON, M. P. *et al.* Genomic regions and pathways associated with gastrointestinal parasites resistance in Santa Inês breed adapted to tropical climate. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 8 (73), set. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28878894/>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

BISHOP, S. C. *et al.* Parâmetros genéticos para contagem de ovos fecais após infecção mista, natural, predominantemente *Ostertagia circumcincta* e relações com peso vivo em cordeiros jovens. **Ciência Animal**. v. 63, n. 3, dez. 1996. Disponível em: <[doi:10.1017/s1357729800015319](https://doi.org/10.1017/s1357729800015319)>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BISHOP, S. C.; STEAR, M. J. Inheritance of faecal egg counts during early lactation in Scottish Blackface ewes facing mixed, natural nematode infections. **Ciência Animal**, v. 73(03), p.389–395, dez. 2001. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/inheritance-of-faecal-egg-counts-during-early-lactation-in-scottish-blackface-ewes-facing-mixed-natural-nematode-infections/A41CD571D59B4A928BFDA2640AB07172>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

BOAREKI, M. N. Comparação entre métodos para medir a contagem de ovos fecais e estimar parâmetros genéticos para características de resistência a parasitas gastrointestinais em ovelhas. **Journal of Animal Science**, v. 99, n. 12, dez. 2021. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/99/12/skab341/6425111?login=true>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CIAPPESONI, G; GOLDBERG, V. **Genetic parameters for body weight, worm resistance, packed cell volume and FAMACHA© under natural infestation in Corriedale sheep**. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 11.351, 11-16 fev. 2018, Aotea Centre Auckland, New Zealand: WCGALP, ICAR. Disponível em: <<http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=pc&id=61914&biblioteca=vazio&busca=61914&qFacets=61914>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

CLOETE, S. W. P. *et al.* Genetic analysis of faecal worm egg count in South African Merinos under natural challenge. **South African Journal of Animal Science**, v. 37(4), nov. 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267822344_Genetic_analysis_of_faecal_worm_egg_count_in_South_African_Merinos_under_natural_challenge>. Acesso em: 28 jul. 2023.

CLOETE, S. W. P.; MPETILE, Z.; DZAMA, K. Parâmetros genéticos envolvendo pontuações subjetivas do FAMACHA© e contagem de ovos de vermes fecais em duas fazendas na região mediterrânea da África do Sul. **Small Ruminant Research**, v. 145, p. 33–43, dez. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.021>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

DAVIS, G.; STEAR, M. J.; BISHOP, S. C. Genetic relationships between indicator traits and nematode parasite infection levels in 6-month-old lambs. **Ciência Animal**, v. 80, n. 2, abr.

2005. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/genetic-relationships-between-indicator-traits-and-nematode-parasite-infection-levels-in-6monthold-lambs/45561DD1589B32A2F078244FD7C1C468>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

FREITAS, L. A. **Avaliação genética de crescimento e resistência a verminoses em ovinos Santa Inês utilizando modelos de regressão aleatória e análises multivariadas**. 2018. 77p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/152847>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

FREITAS, L. A. *et al.* Inheritance, genetic correlation and cluster analyses of fecal egg count, packed cell volume and body weight in different ages using random regression model in Santa Ines sheep. **Small Ruminant Research**. Amsterdam: Elsevier Science Bv, v. 174, p. 57-61, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/184491>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

HOLLEMA, B. L., BJIMA, P., VAN DER WERF, J. H. J. Sensibilidade dos valores genéticos para taxa de crescimento e contagem de ovos de vermes à carga ambiental de vermes em ovelhas Merino Australianas. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 135(5), p. 357–365, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jbg.12349#pane-pcw-references>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

KHURSO, M.; VAN DER WERF, J. H. J.; BROWN, D. J.; BALL, A. Across flock (co)variance components for faecal worm egg count, live weight, and fleece traits for Australian merinos. **Ciência da Produção Pecuária**, v. 91(1-2), p. 35–43, dez. 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301622604001277>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

LI, L. *et al.* Parâmetros genéticos para contagem de ovos de vermes fecais em diferentes idades em ovelhas australianas sob desafio natural. **Animal Production Science**, v. 59 (7), 2019. Disponível em: < <https://www.publish.csiro.au/AN/AN17833>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

MARQUES, C. B.; GOLDBERG, V.; CIAPPESONI, G. Genetic parameters for production traits, resistance and resilience to Nematode parasites under different worm burden challenges in Corriedale sheep. **Veterinary parasitology**, v. 287:109272, out. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33080560/>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

MATEBESI-RANTHIMO, P. A. M. *et al.* Genetic parameters and relationships of faecal worm egg count with objectively measured wool traits in the Tygerhoek Merino flock. **South African Journal of Animal Science**, v.44(2), jul. 2014. Disponível em: < <https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/105720>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

MORRIS, C.A. *et al.* Genetic parameters for Nematodirus spp. egg counts in Romney lambs in New Zealand. **Ciência Animal**, v. 79 (1), p. 33-39, ago. 2004. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/genetic-parameters-for-nematodirus-spp-egg-counts-in-romney-lambs-in-new-zealand/549BADB8CDB947A8CF934A250CB9F1D6>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

MPETILE, Z., *et al.* Fatores ambientais e genéticos que afetam a contagem de ovos de vermes fecais em Merinos selecionados de forma divergente para reprodução. **South African Journal of Animal Science**, v. 45(5), dez. 2015. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/128029>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

NGERE, L. *et al.* Genetic parameters for fecal egg counts and their relationship with body weights in Katahdin lambs. **Journal of animal science**, v. 96, n.5, p. 1590-1599, mai. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.ez34.periodicos.capes.gov.br/pmc/articles/PMC6140914/#CIT0030>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

NGERE, L. *et al.* Utilization of year-round data in the estimation of genetic parameters for internal parasite resistance traits in Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v. 151, p. 5-10, jun. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448817300913#tbl0035>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

NOTTER, D. R. *et al.* Genetic parameters for ewe reproductive performance and peri-parturient fecal egg counts and their genetic relationships with lamb body weights and fecal egg counts in Katahdin sheep. **Journal of Animal Science**, v. 96(5), p. 1579–1589, mai. 2018. Disponível em: <[doi:10.1093/jas/sky100](https://doi.org/10.1093/jas/sky100)>. Acesso em: 28 jul. 2023.

OLIVEIRA, E. J. **Crítérios de seleção para características de importância econômica em ovinos da raça Santa Inês**. 2016. 109 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17135/tde-05122016-115752/en.php>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

OLIVEIRA, E. J. *et al.* Estimates of genetic parameters and cluster analysis for worm resistance and resilience in Santa Inês meat sheep. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53 (12), p. 1338-1345, dez. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018001200006>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

POLLOT, G. E.; GREEFF, J.C. Genetic relationships between faecal egg count and production traits in commercial Merino sheep flocks. **Ciência Animal**, v. 79 (1), p. 21-32, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266371021_Genetic_relationships_between_faecal_egg_count_and_production_traits_in_commercial_Merino_sheep_flocks>. Acesso em: 28 jul. 2023.

POLLITT, G. E. *et al.* Genetic parameters for indicators of host resistance to parasites from weaning to hogget age in Merino sheep. **Journal of animal science**, v. 82(10), p. 2852–2864, out. 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15484935/>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

RILEY, D. G.; VAN WYK, J. A. Genetic parameters for FAMACHA© score and related traits for host resistance/resilience and production at differing severities of worm challenge in a Merino flock in South Africa. **Parasitologia Veterinária**, v. 164(1), 44–52, set. 2009. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401709002283#tb11>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

RODRIGUES, F. N. *et al.* Genetic parameters for worm resistance in Santa Inês sheep using the Bayesian animal model. **Animal bioscience**, v. 34 (2), p. 185–191, jan. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5713/ajas.19.0634>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SANTOS, G. V. *et al.* Comparison of genetic parameters and estimated breeding values for worm resistance in meat sheep obtained using traditional and genomic models. **Tropical animal health and production**, v. 53(2), n. 283, abr. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11250-021-02705-3>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

WERNE, S. *et al.* Breeding options for nematode resistance in Lacaune dairy sheep. **Animal**, v. 17, n. 5, maio 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175173112300068X>>. Acesso em: 19 jul. 2023.