

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 09/01/2028

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until January 9, 2028

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

META-ANÁLISE DO EFEITO DO ORÉGANO COMO ADITIVO DIETÉTICO PARA FRANGOS
DE CORTE NO DESEMPENHO E NA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES

DANILO PEREIRA DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU – SP
Janeiro de 2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

META-ANÁLISE DO EFEITO DO ORÉGANO COMO ADITIVO DIETÉTICO PARA FRANGOS
DE CORTE NO DESEMPENHO E NA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES

DANILO PEREIRA DA SILVA
ZOOTECNISTA – Me. em Ciência e Tecnologia Animal

Orientador: Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo da Fonseca

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU – SP
Janeiro de 2026

S586m

Silva, Danilo Pereira da

Meta-análise do efeito do orégano como aditivo dietético para frangos de corte no desempenho e na digestibilidade de nutrientes / Danilo Pereira da Silva. -- Botucatu, 2026

93 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Gustavo do Valle Polycarpo

Coorientador: Ricardo da Fonseca

1. Avicultura. 2. Ganho de peso. 3. Origanum vulgare. 4. Proteína bruta. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: META-ANÁLISE DO EFEITO DO ORÉGANO COMO ADITIVO DIETÉTICO PARA FRANGOS DE CORTE NO DESEMPENHO E NA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES

AUTOR: DANILO PEREIRA DA SILVA

ORIENTADOR: GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO CO-ORIENTADOR: RICARDO DA FONSECA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia, área: Nutrição e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

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

Prof. Ass. Dr. JOSÉ ROBERTO SARTORI (Participação Virtual)
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / UNESP / Câmpus de Botucatu - FMVZ

Prof. Associado MARCOS LIVIO PANHOZA TSE (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva / UNESP / Câmpus de Botucatu - FMVZ

Profa. Dra. LILIAN FRANCISCO ARANTES DE SOUZA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. INES ANDRETTA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre/RS

Botucatu, 09 de janeiro de 2026.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Danilo Pereira da Silva, nascido em 30 de abril de 1991, na cidade de Álvares Machado/SP, filho de Antônio Marcos Pereira da Silva e Vera Neusa da Silva, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, em Presidente Prudente, através do programa de universidade para todos (PROUNI), obtendo o grau de Zootecnista no ano de 2019. Em fevereiro de 2020, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), UNESP, Câmpus de Dracena, onde foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), obtendo o título de Mestre em maio de 2022, quando submeteu sua dissertação à banca examinadora. Em agosto de 2022, iniciou seus estudos no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, curso de Doutorado, na área de Nutrição e Produção Animal - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), UNESP, Câmpus de Botucatu, onde foi bolsista pelo Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Antônio Marcos Pereira da Silva e Vera Neusa da Silva, por serem minha base, meu alicerce e por me guiarem com amor e sabedoria.

Aos meus irmãos, Adriano José Pereira da Silva e Daniel Pereira da Silva (*In memoriam*), por cada momento compartilhado, cada ensinamento e pelo vínculo inquebrantável que nos une.

À minha querida tia e madrinha, Maria Lúcia dos Santos, por seu carinho, apoio incondicional e por sempre acreditar em mim.

Agradeço a cada um de vocês por estarem ao meu lado em todos os momentos, fortalecendo-me com seu amor e apoio.

Com todo o meu amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

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

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

Ao Professor Dr. Gustavo do Valle Polycarpo, meu orientador, agradeço a amizade, confiança, paciência e compreensão nos momentos difíceis desta jornada, obrigado por toda troca de experiência, ajuda, conselhos e ensinamentos, gratidão sempre ao senhor. Ao meu Co-orientador, Professor Dr. Ricardo da Fonseca, por todo auxílio e contribuição para com este trabalho, sempre me ajudando quando o solicitava, sua experiência e colaboração foram valiosas.

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

Aos meus amigos, especialmente os mais próximos, Michele Souza, Leticia Jalloul, Dayne Hedler, Elis Omar, Camila Mendes, Aline Astolphi, todos os docentes do curso de medicina veterinária da Unifatecie, entre muitos outros, a amizade foi fundamental neste período, assim como sempre foi. Agradeço por me ouvirem quando precisei, pela companhia e momentos agradáveis.

Gostaria de deixar um agradecimento especial a minha amiga Isabela Cipriano, por dividir comigo bons momentos durante essa jornada, nós que já nos conhecíamos algum tempo, porém o doutorado nos aproximou e estreitou nossa amizade, obrigado pela parceria, incentivo e conselhos, gratidão sempre. As secretárias de seção técnica de pós-graduação da Unesp – Câmpus de Dracena, Édna S.K.T. Lorenzon, e a do câmpus de Botucatu, Cláudia Cristina Moreci, obrigado por toda ajuda durante esse período, sempre muito prestativas, empenhadas e solícitas.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

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

Augusto Cury

RESUMO GERAL

Substâncias naturais de origem vegetal têm sido consideradas opções viáveis para aprimorar o aproveitamento nutricional das formulações destinadas a frangos de corte, atuando na regulação da microbiota intestinal. Ademais, apresentam efeitos positivos, como a estimulação das secreções enzimáticas digestivas, favorecendo a absorção de nutrientes e, consequentemente, o desempenho produtivo das aves. Dentre esses compostos, o orégano destaca-se como um dos aditivos fitogênicos mais investigados em dietas avícolas. No entanto, a heterogeneidade metodológica entre os estudos, incluindo diferentes formas de inclusão (planta seca, óleo essencial ou extratos), níveis de dosagem, pureza do material, linhagem das aves, condições sanitárias e formulação das dietas, compromete a uniformidade das conclusões disponíveis na literatura. Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo investigar, por meio de meta-análise, os efeitos da inclusão do orégano na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico e a digestibilidade dos nutrientes. Estudos publicados em bases científicas foram selecionados conforme critérios pré-definidos, e os dados foram analisados por modelos de efeitos aleatórios. Os resultados demonstraram que a suplementação com orégano promoveu melhorias significativas no peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar, enquanto, para a digestibilidade dos nutrientes, os efeitos foram variáveis e dependentes da fração avaliada, com tendência de melhoria na digestibilidade da proteína bruta, embora nem sempre estatisticamente significativa, e ausência de efeitos consistentes para a digestibilidade da matéria seca e de outros nutrientes. Conclui-se que o orégano apresenta potencial como aditivo fitogênico na nutrição de frangos de corte, promovendo melhorias no desempenho produtivo e sugerindo benefício nutricional relacionado à digestibilidade da proteína bruta.

Palavras chaves: avicultura, ganho de peso, *origanum vulgare*, proteína bruta.

ABSTRACT

Natural plant derived substances have been considered viable alternatives to improve the nutritional utilization of diets formulated for broiler chickens by modulating the intestinal microbiota. In addition, these compounds exert positive effects, such as the stimulation of digestive enzyme secretions, thereby enhancing nutrient absorption and, consequently, productive performance. Among these compounds, oregano stands out as one of the most extensively investigated phytogetic additives in poultry diets. However, methodological heterogeneity among studies including different forms of inclusion (dried plant material, essential oil, or extracts), dosage levels, material purity, bird strain, sanitary conditions, and diet formulation compromises the uniformity of conclusions reported in the literature. In this context, the present study aimed to investigate, through a meta-analysis, the effects of oregano supplementation in broiler diets on productive performance and nutrient digestibility. Studies published in scientific databases were selected according to predefined criteria, and data were analyzed using Random effects models. The results demonstrated that oregano supplementation promoted significant improvements in body weight, weight gain, and feed conversion ratio, whereas the effects on nutrient digestibility were variable and dependent on the fraction evaluated, with a tendency toward improved crude protein digestibility, although not consistently statistically significant, and no consistent effects on dry matter digestibility or other nutrients. It is concluded that oregano has potential as a phytogetic additive in broiler nutrition, promoting improvements in productive performance and suggesting a nutritional benefit related to crude protein digestibility.

Keywords: crude protein, *origanum vulgare*, poultry production, weight gain.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 2

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos primários para análise de desempenho dos frangos de corte.....	44
Figura 2. Fluxograma do processo de seleção dos estudos primários para análise de digestibilidade dos frangos de corte	45
Figura 3. Diagrama <i>UpSet</i> representando o número de estudos incluídos na meta-análise para cada variável de desempenho e suas respectivas interseções. BW: peso corporal; ADG: ganho médio diário; BWG: ganho de peso corporal; FI: consumo total de ração; ADFI: consumo médio diário de ração; FCR: conversão alimentar	46
Figura 4. Diagrama <i>UpSet</i> representando o número de estudos incluídos na meta-análise para cada variável de digestibilidade dos nutrientes e suas interseções. DM: matéria seca; CP: proteína bruta; EE: extrato etéreo	46
Figura 5. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre o peso corporal de frangos de corte, conforme os resultados da meta-análise	47
Figura 6. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre o ganho de peso corporal de frangos de corte conforme os resultados da meta-análise.....	48
Figura 7. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre o ganho de peso diário de frangos de corte, conforme os resultados da meta-análise	49
Figura 8. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre o consumo de ração de frangos de corte conforme os resultados da meta-análise.....	50
Figura 9. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre o consumo de ração diário de frangos de corte conforme os resultados da meta-análise	51
Figura 10. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre a taxa de conversão alimentar de frangos de corte conforme os resultados da meta-análise	52

Figura 11. Gráfico de funil ilustrando a distribuição dos estudos sobre o efeito do orégano sobre variáveis de desempenho	53
Figura 12. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre a digestibilidade da matéria seca de frangos de corte conforme os resultados da meta-análise	54
Figura 13. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre a digestibilidade da proteína bruta em frangos de corte conforme os resultados da meta-análise	55
Figura 14. Gráfico de floresta ilustrando a estimativa combinada do efeito do orégano sobre a digestibilidade do extrato etéreo em frangos de corte conforme os resultados da meta-análise	56
Figura 15. Gráfico de funil ilustrando a distribuição dos estudos sobre o efeito do orégano sobre variáveis de digestibilidade.....	57

CAPÍTULO 3

Figura 1. Meta-regressão do efeito da dose de orégano na resposta de peso corporal de frangos de corte	71
Figura 2. Meta-regressão do efeito da dose de orégano na resposta do ganho de peso diário de frangos de corte	71
Figura 3. Meta-regressão do efeito da energia metabolizável da dieta sobre a resposta ao orégano no ganho de peso diário de frangos de corte.	72
Figura 4. Meta-regressão do efeito da proteína bruta dietética sobre a resposta ao orégano no ganho de peso corporal de frangos de corte	73
Figura 5. Meta-regressão do efeito da dose de orégano na resposta do extrato etéreo de frangos de corte	74

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 1: Probabilidade da significância dos fatores moderadores no efeito do orégano dietético sobre as variáveis de desempenho e de digestibilidade de frangos de corte	69
Tabela 2: Efeito moderador da influência dos países no efeito do orégano sobre o peso corporal em frangos de corte	75
Tabela 3: Efeito moderador da influência do desfaio sanitário no efeito do orégano sobre o ganho de peso corporal em frangos de corte	75
Tabela 4: Efeito moderador da influência do desfaio sanitário no efeito do orégano sobre a digestibilidade da matéria seca em frangos de corte	76
Tabela 5: Efeito moderador da influência dos países no efeito do orégano sobre a digestibilidade do extrato etéreo em frangos de corte	76

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

BW	Body Weight
ADG	Average Daily Gain
ADFI	Average Daily Feed Intake

Sumário

CAPÍTULO 1	15
1. Considerações iniciais	16
1.1. Revisão de literatura	17
1.1.1. Avicultura de corte	17
1.1.2. O problema de resistência microbiana derivada do uso de antibióticos melhoradores de desempenho.....	18
1.1.3. Aditivos fitogênicos na produção animal	20
1.1.4. Orégano (<i>Origanum vulgare</i>) como aditivo fitogênico.....	22
1.1.5. Efeitos do orégano sobre o desempenho zootécnico e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte	24
1.1.6. Meta-análise como ferramenta de síntese científica.....	25
1.2. Objetivo geral.....	27
1.2.1. Objetivos específicos	27
1.3. Periódicos a publicar	27
Referências.....	27
 CAPÍTULO 2 - Avaliação do orégano como aditivo dietético no desempenho e na digestibilidade de frangos de corte: uma abordagem meta-analítica.....	37
Resumo	38
Abstract.....	39
Introdução	40
Material e métodos.....	41
Resultados e discussão.....	43
Conclusão.....	57
Agradecimentos	57
Referências.....	57
 CAPÍTULO 3 - Quais fatores interferem no efeito do orégano usado como aditivo melhorador de desempenho e de digestibilidade para frangos de corte?	61
Resumo	62
Abstract.....	63
Introdução	64
Material e métodos.....	65
Resultados e discussão.....	67
Conclusão.....	77
Agradecimentos	77
Referências.....	77
 IMPLICAÇÕES.....	80
APÊNDICE - Scripts em R utilizados nas análises estatísticas.....	81

CAPÍTULO 1

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A avicultura brasileira apresenta elevada relevância econômica, integrando os principais setores do agronegócio e posicionando o Brasil como líder mundial na exportação de carne de frango (Abpa, 2024). Este protagonismo impõe desafios contínuos no aprimoramento da eficiência produtiva, da qualidade sanitária e da sustentabilidade dos sistemas de produção, exigindo a adoção de estratégias nutricionais inovadoras que conciliem produtividade, bem-estar animal e segurança alimentar.

Nas últimas décadas, o uso de antibióticos como melhorador de desempenho na produção animal tem sido amplamente questionado, especialmente devido ao risco de resistência bacteriana e das restrições regulatórias impostas por mercados internacionais cada vez mais exigentes (Allel *et al.*, 2023). Neste cenário, intensificam-se as investigações em torno de alternativas naturais aos antibióticos, com destaques para os aditivos fitogênicos, substâncias bioativas derivadas de plantas aromáticas e medicinais, que apresentam propriedades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias e moduladoras da microbiota intestinal (Abd El-Hack *et al.*, 2022).

Entre estes compostos, o orégano (*Origanum vulgare*) planta amplamente utilizada na culinária e na medicina tradicional, tem sido extensivamente estudado como aditivo fitogênico na alimentação de frangos de corte. No desempenho de frangos, o orégano aumenta a digestibilidade dos nutrientes e favorece o equilíbrio da microbiota, melhorando o aproveitamento da matéria seca (Ariza Nieto; Ortiz e Tellez, 2018) e da energia metabolizável (Facchi *et al.*, 2023). Esta ação, melhora a capacidade de digestão no intestino delgado, aumentando a disponibilidade de nutrientes essenciais, possibilitando que o animal expresse ao máximo o potencial genético para crescimento.

No entanto, a variedade de estudos realizados gerou amplo conjunto de dados, alguns dos quais apresentam resultados divergentes. Enquanto certas pesquisas indicam que o orégano contribui para a melhora do desempenho das aves (Zhang *et al.*, 2023; Khukhodziinai *et al.*, 2024) outros não chegam à mesma conclusão (Bonos *et al.*, 2022; Elbas *et al.*, 2024). Em relação à digestibilidade dos nutrientes, os resultados disponíveis na literatura permanecem inconsistentes, havendo relatos de melhoria com a inclusão do orégano (Alimohammadi *et al.*, 2024; Zhao *et al.*, 2021), bem como estudos que não observaram alterações significativas (Amer *et al.*, 2021). Esta variação nos resultados pode ser atribuída a fatores experimentais heterogêneos, como diferenças na genética,

dieta, formas de utilização do orégano (óleos essenciais, extrato em pó, extrato aquoso) e condições ambientais dos estudos.

Diante dessa variabilidade de resultados, a meta-análise se apresenta como ferramenta metodológica poderosa para reunir, integrar e analisar quantitativamente os dados de múltiplos estudos independentes sobre o mesmo tema. Trata-se de abordagem estatística que permite estimar, com maior precisão e robustez, os efeitos médios de uma intervenção, além de explorar fontes de heterogeneidade entre os estudos (Sauvant *et al.* 2008). No entanto, a validade dos resultados gerados pela meta-análise está diretamente condicionada à qualidade metodológica dos estudos primários e à rigorosa condução das etapas de seleção, extração e análise dos dados (Lovatto *et al.*, 2007).

1.1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1. AVICULTURA DE CORTE

Considerada uma das atividades mais dinâmicas da produção animal, a avicultura envolve o conjunto de operações que vão desde a incubação dos ovos até o manejo de aves em diferentes estágios de desenvolvimento. A complexidade deste sistema exige conhecimento técnico, infraestrutura e atenção constante à saúde e ao bem-estar animal. Além disto, constante modernização tem permitido não apenas o aumento da produtividade, mas também a padronização dos processos e a busca por práticas mais sustentáveis, reforçando a relevância econômica e social.

A produção avícola ocupa posição de destaque no mercado global de carnes, evidenciada pelo expressivo volume de exportações brasileiras. Em 2024, as exportações de carne de frango, alcançaram 4,38 milhões de toneladas, resultando em receita bruta de US\$ 8,177 bilhões (Abpa, 2024). Estes números refletem não apenas a crescente demanda mundial por fontes acessíveis de proteína animal, mas também a consolidação do Brasil como o maior exportador de carne de frango do mundo, com forte impacto econômico e estratégico para o agronegócio nacional.

O cenário promissor vivenciado atualmente pela avicultura nacional é consequência direta do avanço industrial que se consolidou a partir da década de 1970, quando empresas especializadas na criação e no processamento de frangos passaram a estruturar modelo de produção mais organizado e tecnificado (Mazzero e Carvalho, 2021). Foi criado então o sistema de integração, em que as empresas firmavam contratos com pequenos agricultores que, em regime de parceria, recebiam assistência técnica,

CONCLUSÃO

A meta-análise demonstra que o efeito do orégano na avicultura de corte apresenta potencial relevante como aditivo natural para incrementar o desempenho de crescimento e a digestibilidade das dietas. Contudo, seus efeitos não são uniformes e dependem de múltiplos fatores, incluindo o perfil nutricional da dieta, as condições sanitárias do plantel e o ambiente de criação, os quais modulam a magnitude e a consistência das respostas observadas.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro (bolsa estudantil - Código Financeiro 001) para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual. 2024. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf: Acesso em: 18 mai. 2025.
- ALLEL, K.; DAY, L.; HAMILTON, A.; LIN, L.; FURUYA-KANAMORI, L.; MOORE, C.E.; YAKOB, L. Global antimicrobial-resistance drivers: an ecological country-level study at the human–animal interface. **The Lancet Planetary Health**, v. 7, n. 4, p. e291-e303, 2023.
- AL-KASSIE, G.A.M. The effect of thyme and cinnamon on the microbial balance in gastro intestinal tract on broiler chicks. **International journal of poultry science**, v. 9, n. 5, p. 495-498, 2010.
- AYALEW, H.; ZHANG, H.; WANG, J.; WU, S.; QIU, K.; QI, G.; TEKESTE, A.; WASSIE, T.; CHANIE, D Potential feed additives as antibiotic alternatives in broiler production. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. 916473, 2022.
- BENTO, M.H.L; OUWEHAND, A.C; TIIHONEN, K; LAHTINEN, S; NURMINEN, P; SAARINEN, M.T; FISCHER, J. Essential oils and their use in animal feeds for monogastric animals--Effects on feed quality, gut microbiota, growth performance and food safety: a review. **Veterinarni medicina**, v. 58, n. 9, 2013.
- BONOS, E.; SKOUFOS, I.; GIANNENAS, I.; FOTOUE, K.; SIDIROPOULOU, E.; TSIFTSOGLU, O.; TZORA, A. Augmenting broiler diets with essential oils affects growth, intestinal microbiota and morphology, and meat quality. **South African Journal of Animal Science**, v. 52, n. 4, p. 506-520, 2022.

COLLIGNON, P.J.; MCEWEN, S. A. One health - its importance in helping to better control antimicrobial resistance. **Tropical medicine and infectious disease**, v. 4, n. 1, p. 22, 2019.

ELBAZ, A.M.; EL-SONOUSY, N.K.; ARAFA, A.S.; SALLAM, M.G.; ATEYA, A.; ABDELHADY, A.Y. Oregano essential oil and *Bacillus subtilis* role in enhancing broiler's growth, stress indicators, intestinal integrity, and gene expression under high stocking density. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 25411, 2024.

FASCINA, V.B; PASQUALI, G.A.M; CARVALHO, F.B; MURO, E.M; VERCESE, F; AOYAGI, M.M; SARTORI, J.R. Effects of phytogenic additives and organic acids, alone or in combination, on the performance, intestinal quality and immune responses of broiler chickens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 19, n. 03, p. 497-508, 2017.

GHANIMA, M.M.A.; ALAGAWANY, M.; ABD EL-HACK, M.E.; TAHA, A.; ELNESR, S.S.; AJAREM, J.; MAHMOUD, A.M. Consequences of various housing systems and dietary supplementation of thymol, carvacrol, and euganol on performance, egg quality, blood chemistry, and antioxidant parameters. **Poultry Science**, v. 99, n. 9, p. 4384-4397, 2020.

GEWEHR, C. E.; ROSNIECEK, M.; FOLLMANN, D. D.; CEZARO, A. M.; GERBER, M. S.; SCHNEIDER, A. F. Complexo multi enzimático e probióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.907-916, 2014.

GIANNENAS, I; PAPANEOPHYTOU, C.P; TSALIE, E; PAPPAS, I; TRIANTAFILLOU, E; TONTIS, D; KONTOPIDIS, G.A. Dietary supplementation of benzoic acid and essential oil compounds affects buffering capacity of the feeds, performance of turkey poults and their antioxidant status, pH in the digestive tract, intestinal microbiota and morphology. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 225, 2014.

HASHEMIPOUR, H; KERMANSHAHI, H; GOLIAN, A; VELDKAMP, T.J.P.S. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. **Poultry science**, v. 92, n. 8, p. 2059-2069, 2013.

JIN, X.; HUANG, G.; LUO, Z.; HU, Y.; LIU, D. Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil feed supplement protected broilers chickens against *Clostridium perfringens* induced necrotic enteritis. **Agriculture**, v. 12, n. 1, p. 18, 2021.

LAMBERT, R.J.; SKANDAMIS, P.N.; COOTE, P.J.; NYCHAS, G.J. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, p. 453-462, 2001.

MAZZERO, L.; CARVALHO, R.S.B. Seleção genética de aves adaptadas a sistemas alternativos de produção. **Coletânea Bem-Estar Animal, Inovação e Tecnologia: Atualidades**, v. 13635, p. 110, 2021.

PLACHA, I; TAKACOVA, J; RYZNER, M; COBANOVA, K; LAUKOVA, A; STROMPFOVA, V; FAIX, S. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. **British Poultry Science**, v. 55, n. 1, p. 105-114, 2014.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RSTUDIO TEAM. **RStudio**: integrated development for R. Boston: RStudio, 2024. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>.

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

STEVINSON, C.; LAWLOR, D.A. Searching multiple databases for systematic reviews: added value or diminishing returns? **Complementary Therapies in Medicine**, v. 12, n. 4, p. 228-232, 2004

VIECHTBAUER, W. Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. **Journal of Statistical Software**, [s. l.], v. 3, p. 1–48, 2010.

WEAVER, A.C.; WEAVER, D.M.; YIANNIKOURIS, A.; ADAMS, N. Meta-analysis of the effects of mycotoxins and yeast cell wall extract supplementation on the performance, livability, and environmental sustainability of broiler production. **Poultry Science**, v. 101, 102043, 2022.

WINDISCH, W; SCHEDLE, K; PLITZNER, C; KROISMAYR, A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of animal science**, v. 86, n. suppl_14, p. E140-E148, 2008.

WHITING, P.; WESTWOOD, M.; BURKE, M.; STERNE, J.; GLANVILLE, J. Systematic reviews of test accuracy should search a range of databases to identify primary studies. **Journal of Clinical Epidemiology**, v.61, p.357-364, 2008.

ZHANG, YANG, J., ZHAN, Q., SHI, H., LI, Y., LI, D., YANG, X. Dietary oregano aqueous extract improves growth performance and intestinal health of broilers through modulating gut microbial compositions. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 77, 2023.

```
order.by      = "freq",          # ordena pela frequência das combinações
sets.x.label   = rotulo_sets,     # rótulo do eixo das variáveis
mainbar.y.label = rotulo_barras,  # rótulo do eixo das combinações
text.scale     = 2
)
```