

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

Gabriel Souza Papa

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE ORÉGANO
SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM
FRANGOS DE CORTE: UMA ABORDAGEM META-
ANALÍTICA**

Dracena

2026

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

Gabriel Souza Papa

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE ORÉGANO
SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM
FRANGOS DE CORTE: UMA ABORDAGEM META-
ANALÍTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
– Unesp, Câmpus de Dracena como parte das
exigências para obtenção do título de Bacharel
em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo

Dracena

2026



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Efeito da suplementação dietética de orégano sobre a digestibilidade de nutrientes em frangos de corte: uma abordagem meta-analítica

Modalidade: Atividades de pesquisa

Autor: Gabriel Souza Papa

Orientador: Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo

Co-orientador(es): não se aplica

Número de Créditos: 15

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 25/06/2026



Prof. Dr. Gustavo do Valle
Polycarpo



Prof. Dr. Ricardo da
Fonseca



Profa. Dra. Cristiana
Andrighetto

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que me educaram e me possibilitaram mais essa conquista, exemplos de vida fundamentais para a minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo pela orientação, dedicação e por todo o conhecimento compartilhado ao longo desta jornada acadêmica.

Agradeço à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) – Unesp, Câmpus de Dracena, por disponibilizar a infraestrutura e o ambiente acadêmico necessários para a minha formação profissional.

À Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPe – UNESP), pela concessão da oportunidade de aprendizado durante o desenvolvimento da minha Iniciação Científica.

Ao Danilo, pelo auxílio fundamental, parceria e suporte técnico durante a condução e execução das etapas deste projeto.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido (Processo nº 2024/16643-2).

“Onde há manejo consciente, há futuro garantido” (Autor Desconhecido).

RESUMO

O objetivo desta meta-análise foi avaliar o efeito da suplementação dietética de orégano sobre a digestibilidade de nutrientes em frangos de corte. O banco de dados foi constituído por 9 publicações científicas selecionadas criteriosamente em bases indexadas, totalizando unidades experimentais que avaliaram os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, matéria seca e extrato etéreo. Os dados foram analisados por modelos de efeitos aleatórios para determinar a estimativa combinada do efeito (*effect size*). Os resultados demonstraram que a inclusão de orégano na dieta promoveu melhora significativa ($P < 0,05$) na digestibilidade da proteína bruta. A digestibilidade do extrato etéreo e da matéria seca não foram influenciadas pela suplementação de orégano ($P > 0,05$). A falta de dados na literatura pode ter limitado a potência analítica, ou seja, nessas condições não foi demonstrar efeito do orégano sobre as variáveis de digestibilidade de extrato etéreo e matéria seca. Talvez, se houvessem mais dados, o resultado poderia ser diferente; porém, isso é algo que precisaria ser confirmado para poder ser afirmado categoricamente. Concluímos que o orégano atua como um aditivo fitogênico eficaz na otimização do aproveitamento de proteína bruta. Sugerimos que mais trabalhos sejam realizados para avaliar o efeito do orégano como um aditivo alternativo sobre variáveis de digestibilidade em frangos de corte.

Palavras-chave: Aditivos fitogênicos, Avicultura, Eficiência digestiva, Meta-análise, Óleos essenciais.

ABSTRACT

The objective of this meta-analysis was to evaluate the effect of dietary oregano supplementation on nutrient digestibility in broilers. The database consisted of 9 primary scientific publications carefully selected from indexed databases, totaling experimental units that evaluated the digestibility coefficients of crude protein, dry matter, and ether extract. Data were analyzed using random-effects models to determine the pooled effect size. The results demonstrated that the inclusion of oregano in the diet promoted a significant improvement ($P < 0.05$) in crude protein digestibility. The digestibility of ether extract and dry matter were not influenced by oregano supplementation ($P > 0.05$). The scarcity of data in the literature may have limited the analytical power; therefore, under these conditions, it was not possible to demonstrate an effect of oregano on ether extract and dry matter digestibility variables. Perhaps, if more data were available, the result could be different; however, this is an assumption that would need to be confirmed before it can be categorically stated. In conclusion, oregano acts as an effective phytogenic additive in optimizing crude protein utilization. We suggest that further studies be conducted to evaluate the effect of oregano as an alternative additive on digestibility variables in broilers.

Keywords: Digestive efficiency, Meta-analysis, Essential oils, Phytogenic additives, Poultry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Fluxograma do processo de seleção dos estudos primários para análise de digestibilidade dos frangos de corte.	22
Figura 2 -	Diagrama UpSet da distribuição e intersecção das variáveis de digestibilidade dos nutrientes nos estudos incluídos na meta-análise. CP: proteína bruta; DM: matéria seca; EE: extrato etéreo.	23
Figura 3 -	Gráfico de floresta (<i>forest plot</i>) do efeito do orégano sobre a digestibilidade da proteína bruta em frangos de corte.	30
Figura 4 -	Gráfico de floresta (<i>forest plot</i>) do efeito do orégano sobre a digestibilidade do extrato etéreo em frangos de corte.	31
Figura 5 -	Gráfico de floresta (<i>forest plot</i>) do efeito do orégano sobre a digestibilidade da matéria seca em frangos de corte.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização dos estudos primários incluídos na meta-análise de digestibilidade	25
Tabela 2 -	Caracterização bromatológica e níveis nutricionais das dietas experimentais dos estudos selecionados	26
Tabela 3 -	Estrutura de tabulação das variáveis de resposta para os coeficientes de digestibilidade de nutrientes	27

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AIC	<i>Akaike Information Criterion</i> (Critério de Informação de Akaike)
BIC	<i>Bayesian Information Criterion</i> (Critério de Informação Bayesiano)
CDPB	Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta
CP	<i>Crude Protein</i> (proteína bruta)
DM	<i>Dry Matter</i> (matéria seca)
EE	<i>Ether Extract</i> (extrato etéreo)
EP	Erro Padrão
I ²	Índice de Heterogeneidade de Higgins e Thompson
IC	Intervalo de Confiança
MS	Matéria Seca
P	Valor de significância estatística (<i>p-value</i>)
PB	Proteína Bruta
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
Q-Q Plot	<i>Quantile-Quantile Plot</i> (Gráfico de Probabilidade Normal)
REML	<i>Restricted Maximum Likelihood</i> (Máxima Verossimilhança Restrita)
SMD	<i>Standardized Mean Difference</i> (Diferença de Médias Padronizada)
V.	Volume

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 A avicultura de corte e a necessidade de aditivos naturais.....	17
3.2 O orégano como aditivo fitogênico.....	18
3.3 Variabilidade e evidências sobre a digestibilidade de nutrientes	19
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1 Estratégia de Busca e Seleção dos Estudos	21
4.2 Organização do Banco de Dados e Extração das Variáveis.....	23
4.3 Análise Estatística.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 Efeito do Orégano sobre a Digestibilidade da Proteína Bruta.....	29
5.2 Digestibilidade do Extrato Etéreo	31
5.3 Digestibilidade da Matéria Seca.....	32
6 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte é destaque na economia mundial e brasileira devido aos seus avanços tecnológicos, biotecnológicos e nutricionais (ABPA, 2024). A nutrição tem considerável responsabilidade no sucesso da avicultura, onde a utilização de dietas balanceadas incluindo aditivos zootécnicos visa otimizar a fisiologia digestiva animal. A eficácia dos aditivos tem sido relacionada com o controle de agentes prejudiciais ao processo de digestão e absorção de nutrientes (KAMEL, 2001).

Historicamente, a indústria avícola dependeu do uso de antibióticos promotores de crescimento para garantir índices produtivos elevados (CASTAÑON, 2007). No entanto, a crescente pressão global pela retirada desses promotores químicos, devido ao risco de resistência bacteriana e às exigências dos mercados por alimentos mais naturais, impulsionou a busca por alternativas eficazes (HASHEMI; DAVOODI, 2010). No Brasil, esse movimento também é acompanhado pela evolução da legislação sanitária. A Portaria SDA/MAPA nº 1.617, de 24 de abril de 2026, estabelece a proibição da fabricação, comercialização, distribuição, importação e uso de diversos antimicrobianos com finalidade de aditivo melhorador de desempenho na alimentação animal, reforçando a necessidade de alternativas seguras e eficazes para manutenção da produtividade na avicultura (BRASIL, 2026). Nesse cenário, os aditivos fitogênicos surgem como ferramentas para otimizar a saúde intestinal e a eficiência digestiva (WINDISCH et al., 2008).

Dentre as possibilidades de utilização de aditivos fitogênicos, o orégano vem sendo utilizado com o intuito de melhorar o aproveitamento dietético. Estudos demonstram que o orégano aumenta a digestibilidade dos nutrientes e favorece o equilíbrio da microbiota, melhorando o aproveitamento da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo (SU et al., 2021; TZORA et al., 2017). Essa ação melhora a capacidade de digestão no intestino delgado, aumentando a disponibilidade de nutrientes essenciais.

A ciência por trás do orégano reside em seus constituintes ativos, como os compostos fenólicos carvacrol e timol (LAMBERT et al., 2001). Além da ação antimicrobiana direta, o orégano atua como um estimulante digestivo. A suplementação dietética potencializa a secreção de ácidos biliares e aumenta a

atividade de enzimas digestivas pancreáticas e intestinais, como a tripsina e a quimiotripsina, fundamentais para o catabolismo de macronutrientes (JANG et al., 2007; PLACHA et al., 2014). No entanto, a diversidade de estudos promove uma grande gama de resultados controversos, explicados por fatores heterogêneos como dosagem e nível de desafio sanitário, o que torna difícil a interpretação de estudos isolados sobre a digestibilidade (WINDISCH et al., 2008).

Nesse contexto, a meta-análise se torna uma ferramenta fundamental para combinar os resultados de diferentes estudos e obter uma estimativa única e robusta sobre o efeito real do aditivo na digestibilidade. Esta abordagem permite ponderar os estudos pelo seu tamanho amostral e variância, oferecendo um nível de evidência científica superior ao de revisões narrativas comuns (VIECHTBAUER, 2010).

Diante dessa heterogeneidade, este estudo parte da seguinte questão: o uso do orégano na dieta de frangos de corte promove efeitos consistentes sobre a digestibilidade de nutrientes quando comparado a dietas sem suplementação? A hipótese é de que a suplementação com orégano otimiza a eficiência de utilização da proteína bruta e demais frações dietéticas, embora a magnitude dessa resposta varie conforme a dose e as condições experimentais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar, por meio de uma abordagem meta-analítica, o efeito da suplementação dietética de orégano sobre os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca em frangos de corte.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar a estimativa global e a magnitude do efeito do orégano sobre a digestibilidade dos nutrientes;
- b) Quantificar a heterogeneidade entre os estudos e identificar possíveis causas de variação nos resultados;
- c) Discutir os mecanismos fisiológicos associados à ação dos compostos bioativos do orégano na digestão das aves.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção reúne os principais fundamentos teóricos que sustentam a presente pesquisa, com ênfase na fisiologia digestiva de frangos de corte, no uso de aditivos fitogênicos na nutrição animal e, de forma específica, no orégano como modulador do aproveitamento de nutrientes em dietas avícolas. A revisão foi estruturada buscando contextualizar a relevância do tema e justificar a necessidade de uma análise estatística robusta, por meio da meta-análise, sobre as evidências disponíveis quanto à digestibilidade da dieta.

3.1 A avicultura de corte e a necessidade de aditivos naturais

A produção de frangos de corte ocupa posição de destaque na avicultura moderna, tanto pelo volume produzido quanto pela importância econômica que representa para o setor. No Brasil, essa atividade vem se consolidando ao longo dos anos em razão dos avanços genéticos, nutricionais, sanitários e de manejo. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2024), o país mantém posição de destaque no cenário mundial, o que evidencia a necessidade permanente de estratégias capazes de aumentar a eficiência dos sistemas produtivos e o aproveitamento de nutrientes, sem comprometer a segurança alimentar.

Nesse contexto, a nutrição exerce papel central sobre a fisiologia das aves, influenciando diretamente o metabolismo e a saúde intestinal. Leeson e Summers (2001) destacam que a formulação adequada da dieta é determinante para o sucesso da produção, uma vez que interfere diretamente na eficiência digestiva e no metabolismo basal. Por isso, a busca por estratégias nutricionais que contribuam para melhorar o coeficiente de digestibilidade da dieta tem sido o foco de diversas pesquisas recentes.

Tradicionalmente, aditivos zootécnicos foram utilizados com o objetivo de otimizar a utilização dos nutrientes e reduzir os efeitos negativos de microrganismos indesejáveis. Entretanto, a proibição gradual dos antibióticos promotores de crescimento em diversos mercados globais impulsionou o interesse pelos aditivos fitogênicos como estratégias contemporâneas de produção. Enquanto Windisch et al. (2008) já apontavam o potencial desses compostos na modulação da microbiota, estudos mais recentes confirmam que os extratos vegetais permanecem no centro das discussões sobre segurança alimentar e sustentabilidade na avicultura

(STEFANIELLO et al., 2022; GHEISAR; KIM, 2018). Autores como Puvača et al. (2021) reforçam que a utilização de especiarias e seus derivados não é apenas uma alternativa, mas uma necessidade para o atendimento das exigências atuais dos consumidores.

3.2 O orégano como aditivo fitogênico

O Orégano é uma planta aromática amplamente investigada na nutrição animal em razão da presença de compostos bioativos, especialmente o carvacrol e o timol. Essas substâncias são compostos fenólicos associados a propriedades antimicrobianas, antioxidantes e moduladoras do sistema digestório (LEYVA-LÓPEZ et al., 2017). A ciência por trás do orégano reside no fato de que esses compostos possuem propriedades hidrofóbicas que permitem a interação com a membrana lipídica de bactérias patogênicas, alterando sua permeabilidade e favorecendo um ambiente luminal propício para a eficiência digestiva.

Além dessa ação antimicrobiana direta, o orégano atua como um potente estimulante digestivo. Embora as bases dessa estimulação tenham sido descritas classicamente por Platel e Srinivasan (2004), pesquisas demonstram que esse efeito ocorre por meio da modulação da expressão de genes relacionados ao transporte de nutrientes e à integridade intestinal (AL-SULTAN et al., 2022). Além disso, Hashem et al. (2022) observaram que o uso de fitogênicos baseados em orégano potencializa a atividade de enzimas pancreáticas e intestinais, como a tripsina e a quimiotripsina, fundamentais para a hidrólise da fração proteica e melhoria da digestibilidade.

Na literatura, o orégano é estudado em diferentes formas, como pó da planta desidratada, óleo essencial ou extrato vegetal, sendo que a escolha do método de processamento influencia diretamente a estabilidade e a liberação dos compostos bioativos no trato gastrointestinal das aves (ZENG et al., 2015; PENG et al., 2016). Essa diversidade é importante porque a biodisponibilidade dos compostos ativos pode variar conforme a matriz em que estão inseridos. Nieto et al. (2018) observaram melhora no aproveitamento de nutrientes em frangos suplementados com óleo essencial, reforçando o potencial deste aditivo na otimização dos coeficientes de digestibilidade da dieta.

3.3 Variabilidade e evidências sobre a digestibilidade de nutrientes

A literatura sobre o uso de orégano em frangos de corte apresenta resultados variados no que diz respeito ao aproveitamento da dieta. Em alguns estudos, observam-se efeitos positivos marcantes nos coeficientes de digestibilidade; em outros, as respostas são discretas ou estatisticamente nulas. Essa oscilação de resultados é característica de aditivos fitogênicos, cuja eficácia depende diretamente da estabilidade dos compostos bioativos presentes no óleo essencial ou no extrato vegetal utilizado.

No que diz respeito à digestibilidade dos nutrientes, o cenário se mantém heterogêneo. Há trabalhos que observaram incremento real no aproveitamento da proteína bruta (ALIMOHAMMADI et al., 2024; ELBAZ et al., 2024) e outros que não verificaram alterações significativas nessa fração ou na gordura dietética (AMER et al., 2021; DIAS et al., 2015). Essa variação pode ser atribuída a fatores como a genética das aves, a composição da dieta basal, o nível de inclusão do aditivo e o desafio sanitário. Sabe-se que em situações de estresse entérico ou desafio por patógenos, o papel do carvacrol e do timol na manutenção das vilosidades intestinais torna-se mais crítico, o que pode explicar por que o efeito sobre a absorção de nutrientes costuma ser mais evidente em condições de campo do que em aves criadas em ambientes de controle rigoroso.

Essa disparidade de resultados e a influência de múltiplas variáveis experimentais é o que torna a interpretação de estudos isolados complexa. Tal cenário justifica a necessidade de uma análise conjunta e robusta dos dados por meio da meta-análise, ferramenta capaz de isolar o erro experimental e identificar o real potencial do orégano sobre as variáveis fisiológicas de digestão, fornecendo uma estimativa global mais confiável para o setor avícola.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura associada à análise quantitativa de dados (meta-análise). A metodologia foi estruturada para identificar, selecionar e sintetizar evidências científicas sobre o efeito do orégano na digestibilidade de nutrientes em frangos de corte, seguindo as diretrizes do protocolo PRISMA (PAGE et al., 2021).

4.1 Estratégia de Busca e Seleção dos Estudos

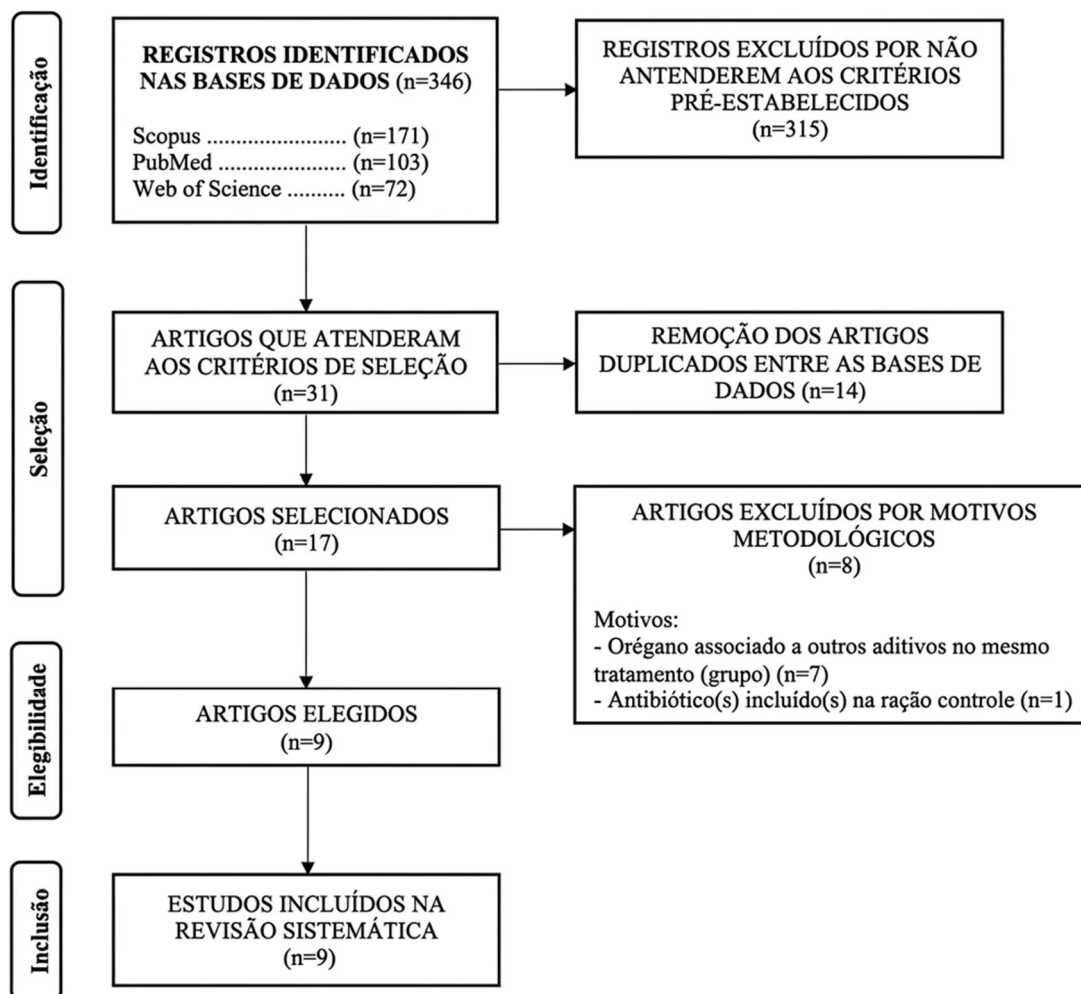
Os trabalhos consultados compreenderam artigos científicos de periódicos internacionais indexados. A busca foi realizada de forma sistemática nas bases *Scopus*, *PubMed* e *Web of Science* (STEVINSON; LAWLOR, 2004; WHITING et al., 2008), utilizando três grupos de descritores em inglês combinados por operadores booleanos e comandos de truncamento por asterisco (*).

Os dois primeiros grupos abrangeram a população animal (broiler* ou chick*) e o aditivo (oregano ou *Origanum*), pesquisados restritamente em título, resumo e palavras-chave (Title/Abstract/Keywords). O terceiro grupo focou na variável de interesse, empregando digestib* ou "nutrient balance" em modo amplo (all fields) pelos últimos 30 anos para a área de digestibilidade.

Os critérios de inclusão para a seleção final exigiram ensaios in vivo com frangos de corte comerciais, suplementação isolada de orégano (sem associações ou antibióticos no grupo teste), grupo controle negativo (dieta basal), descrição clara de pelo menos um dos Coeficientes de Digestibilidade de interesse (proteína bruta, matéria seca ou extrato etéreo) e disponibilidade de dados de variância (desvio ou erro padrão) e repetições. Após a busca inicial, títulos e resumos foram triados para descartar estudos irrelevantes ou com aditivos associados.

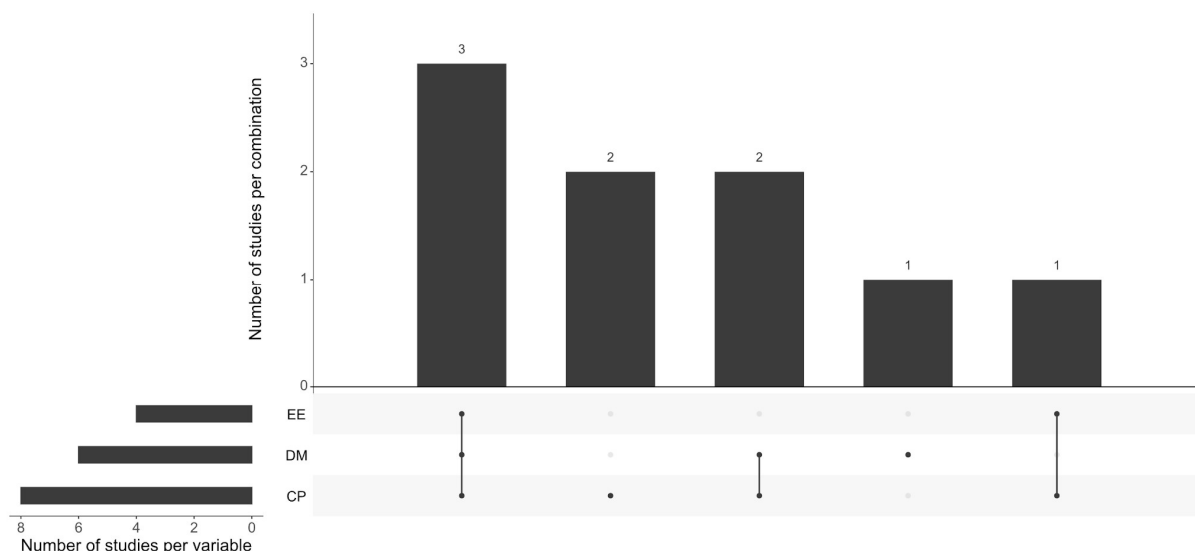
Os artigos remanescentes foram lidos na íntegra para verificar se os dados permitiam o cálculo do erro padrão da média, priorizando ensaios com descrição detalhada do método de coleta (total ou marcadores) e tempo de adaptação. Esse refinamento garantiu que a heterogeneidade fosse biológica e não metodológica, resultando na seleção final de 9 publicações, conforme o fluxograma PRISMA (PAGE et al., 2021) apresentado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos primários para análise de digestibilidade dos frangos de corte.



A estrutura do banco de dados e as intersecções entre as variáveis de digestibilidade analisadas estão apresentadas na Figura 2. Este diagrama UpSet permite visualizar a distribuição dos estudos selecionados, evidenciando a intersecção das variáveis publicadas entre os artigos experimentais. Nota-se que, enquanto a proteína bruta obteve ampla representação na literatura selecionada, as frações de matéria seca e extrato etéreo apresentaram-se de forma mais dispersa e pontual entre os estudos, refletindo as diferentes abordagens metodológicas dos autores primários.

Figura 2. Diagrama *UpSet* da distribuição e intersecção das variáveis de digestibilidade dos nutrientes nos estudos incluídos na meta-análise. CP: proteína bruta; DM: matéria seca; EE: extrato etéreo.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A seleção foi rigorosa quanto à metodologia de coleta de excretas ou conteúdo ileal para assegurar o rigor estatístico e a robustez amostral da meta-análise. Adicionalmente, a padronização das unidades e a conversão de erros padrões para desvios padrões foram fundamentais para a homogeneização do banco de dados. Tal cuidado permite identificar se a resposta do órgão é consistente entre diferentes métodos de avaliação (indicadores ou coleta total), conferindo maior confiabilidade à estimativa do tamanho do efeito ao isolar variações experimentais.

4.2 Organização do Banco de Dados e Extração das Variáveis

A etapa de organização dos dados foi fundamental para garantir que a meta-análise refletisse com precisão os efeitos biológicos do aditivo e as fontes de variação entre os experimentos. Após a seleção dos estudos que atenderam aos requisitos de inclusão, os dados foram transpostos para uma planilha eletrônica estruturada especificamente para este projeto, visando assegurar a rastreabilidade e a integridade das informações durante as análises estatísticas. Este banco de dados foi construído através de uma dupla checagem dos valores extraídos, onde cada dado de média e variância foi verificado por dois revisores independentes para mitigar erros de transcrição manual.

O processo de extração padronizou as unidades de medida em um padrão único, minimizando erros de interpretação e garantindo a homogeneidade necessária para o cálculo do tamanho do efeito. As médias de digestibilidade, muitas vezes reportadas em formatos distintos como porcentagem (%) ou frações decimais, foram todas convertidas para coeficientes decimais para facilitar a análise no software estatístico. Além disso, quando os estudos apresentavam resultados por fases de crescimento (inicial, crescimento e final), cada fase foi tratada como uma unidade experimental distinta, desde que possuísse seu próprio grupo controle e medidas de dispersão associadas.

A caracterização completa dos estudos selecionados para compor a base de dados desta pesquisa está consolidada na Tabela 1. Esta tabela detalha a autoria, o ano de publicação e o país de origem de todos os nove artigos científicos incluídos na análise, especificando as variáveis de digestibilidade de nutrientes (matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo) extraídas de cada unidade experimental para a composição da estimativa meta-analítica.

Após a identificação e caracterização geral dos estudos, procedeu-se à extração minuciosa dos dados dietéticos e dos coeficientes de digestibilidade. Cada linha da planilha foi configurada para representar uma unidade experimental específica. Esta etapa assegurou que as análises subsequentes pudessem isolar com precisão o efeito biológico do órgão sobre a eficiência de utilização de nutrientes dos frangos de corte.

A etapa final da organização do banco de dados consistiu na extração criteriosa dos coeficientes de digestibilidade aparente (proteína bruta, matéria seca e extrato etéreo). Para viabilizar o cálculo do tamanho do efeito, os dados foram estruturados em pares comparativos dentro de cada experimento, garantindo que o efeito do órgão fosse sempre mensurado em relação ao seu respectivo grupo controle, mantendo-se as mesmas condições ambientais e de manejo nutricional.

Tabela 1. Caracterização dos estudos primários incluídos na meta-análise de digestibilidade.

Autores	País	Revista	Título	Ano
Alimohammadi et al.	Irã	Poultry Science	Effects of oregano essential oil on [...] ileal digestibility [...]	2024
Elbaz et al.	Egito	Poultry Science	Dietary oregano essential oil effects on [...] nutrient digestibility	2024
Elbaz et al.	Egito	Poultry Science	Effects of essential oil on [...] digestibility, immunity [...]	2024
Ariza-Nieto et al.	Colômbia	Rev. Colomb. Cienc. Pecu.	Effect of oregano essential oil on [...] ileal digestibility	2018
Dias et al.	Brasil	Revista Brasileira de Zootecnia	Oregano essential oil in [...] ileal digestibility of nutrients	2015
Basmacioglu-Malayoglu et al.	Turquia	S. African J. Anim. Sci.	Effect of oregano essential oil [...] on the nutrient digestibility	2014
Betancourt et al.	Colômbia	Rev. Colomb. Cienc. Pecu.	Efeito da suplementação com orégano sobre a digestibilidade	2012
Sarica e Corduk	Turquia	J. Anim. Feed Sci.	Effects of dietary oregano essential oil on [...] digestibility	2012
Malayoğlu et al.	Turquia	S. African J. Anim. Sci.	Effects of oregano essential oil [...] on digestive enzyme activities	2010

Fonte: Elaboração própria (2026).

Dada a natureza da meta-análise, foi crucial registrar a composição das dietas de cada estudo primário, uma vez que o nível nutricional da ração base é um fator determinante na eficácia dos aditivos fitogênicos. Para garantir a homogeneidade do banco de dados, foram tabulados os níveis de energia metabolizável e proteína bruta, que serviram de base para as correlações estatísticas da digestibilidade, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização bromatológica e níveis nutricionais das dietas experimentais dos estudos selecionados.

Estudo (Autor/Ano)	Energia (kcal/kg)	Proteína Bruta (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)
Alimohammadi et al. (2024)	3000	21,50	0,94	0,45
Elbaz et al. (2024)	3100	22,00	1,00	0,45
Elbaz et al. (2024)	3000	21,00	1,00	0,45
Ariza-Nieto et al. (2018)	3050	20,00	0,90	0,42
Dias et al. (2015)	3025	21,20	0,92	0,41
Basmacioglu-Malayoglu et al. (2014)	3095	22,40	0,98	0,44
Betancourt et al. (2012)	2950	19,80	0,88	0,38
Sarica e Corduk (2012)	3020	22,00	0,98	0,48
Malayoğlu et al. (2010)	3050	22,10	1,00	0,45

Fonte: Elaboração própria (2026).

Este rigor na tabulação permite que a meta-análise identifique padrões reais de resposta biológica sobre o aproveitamento de nutrientes, independentemente da escala ou unidade original dos estudos primários. Adicionalmente, foram extraídos os dados de dispersão (desvio padrão ou erro padrão) e o número de repetições (n), elementos fundamentais para atribuir o peso estatístico adequado a cada unidade experimental no modelo de efeitos aleatórios. A estrutura de tabulação final, consolidando as variáveis nutricionais que compõem o banco de dados, serve de base para as estimativas apresentadas nos resultados deste estudo.

Tabela 3. Estrutura de tabulação das variáveis de resposta para os coeficientes de digestibilidade de nutrientes.

Estudo	Tratamento	CP (%)	DM (%)	EE (%)
Alimohammadi et al. (2024)	Controle	-----	70,10	-----
	Orégano	-----	75,70	-----
Elbaz et al. (2024) a	Controle	78,50	67,20	67,30
	Orégano	80,70	70,90	68,20
Elbaz et al. (2024) b	Controle	81,70	76,40	63,90
	Orégano	83,20	76,60	64,20
Ariza-Nieto et al. (2018)	Controle	45,4	-----	-----
	Orégano	50,9	-----	-----
Dias et al. (2015)	Controle	53,49	65,48	-----
	Orégano	54,60	65,90	-----
Basmacioglu-Malayoglu et al. (2014)	Controle	0,74	0,68	0,87
	Orégano	0,77	0,70	0,86
Betancourt et al. (2012)	Controle	75,3	-----	84,2
	Orégano	76,2	-----	89,2
Sarica e Corduk (2012)	Controle	0,80	-----	-----
	Orégano	0,88	-----	-----
Malayoğlu et al. (2010)	Controle	0,65	0,68	-----
	Orégano	0,67	0,69	-----

PB: Proteína Bruta; MS: Matéria Seca; EE: Extrato Etéreo.

Fonte: Elaboração própria (2026).

4.3 Análise Estatística

As análises estatísticas foram conduzidas no ambiente de computação estatística R (R Core Team, 2024), com o suporte do pacote especializado *metafor*. Para avaliar o impacto da suplementação de orégano sobre os coeficientes de digestibilidade, foi adotado o modelo de efeitos aleatórios (*Random-effects model*).

Esta escolha justifica-se pela heterogeneidade intrínseca entre os estudos primários, advinda de variações na dosagem do aditivo, linhagens genéticas, idade das aves e protocolos experimentais.

O tamanho do efeito foi calculado utilizando a diferença de médias padronizadas (SMD) para todas as variáveis de digestibilidade (matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo). A utilização do SMD é fundamental para permitir a comparação de resultados provenientes de diferentes métodos de análise laboratorial e protocolos de coleta (total vs. marcadores). A heterogeneidade entre os estudos foi quantificada pelo índice I^2 , que indica a proporção da variação total devida à heterogeneidade real entre os experimentos, e validada pelo teste Q de Cochran.

O nível de significância estabelecido para todas as análises foi de 5% ($P < 0,05$), utilizando o método de máxima verossimilhança restrita (REML) para a estimativa dos parâmetros do modelo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os impactos da suplementação dietética de orégano sobre a fisiologia digestiva de frangos de corte foram segmentados e interpretados conforme os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca. Os resultados revelam que o estímulo metabólico promovido pelo aditivo fitogênico é nutriente-específico, apresentando variações conforme a natureza química da fração dietética avaliada.

5.1 Efeito do Orégano sobre a Digestibilidade da Proteína Bruta

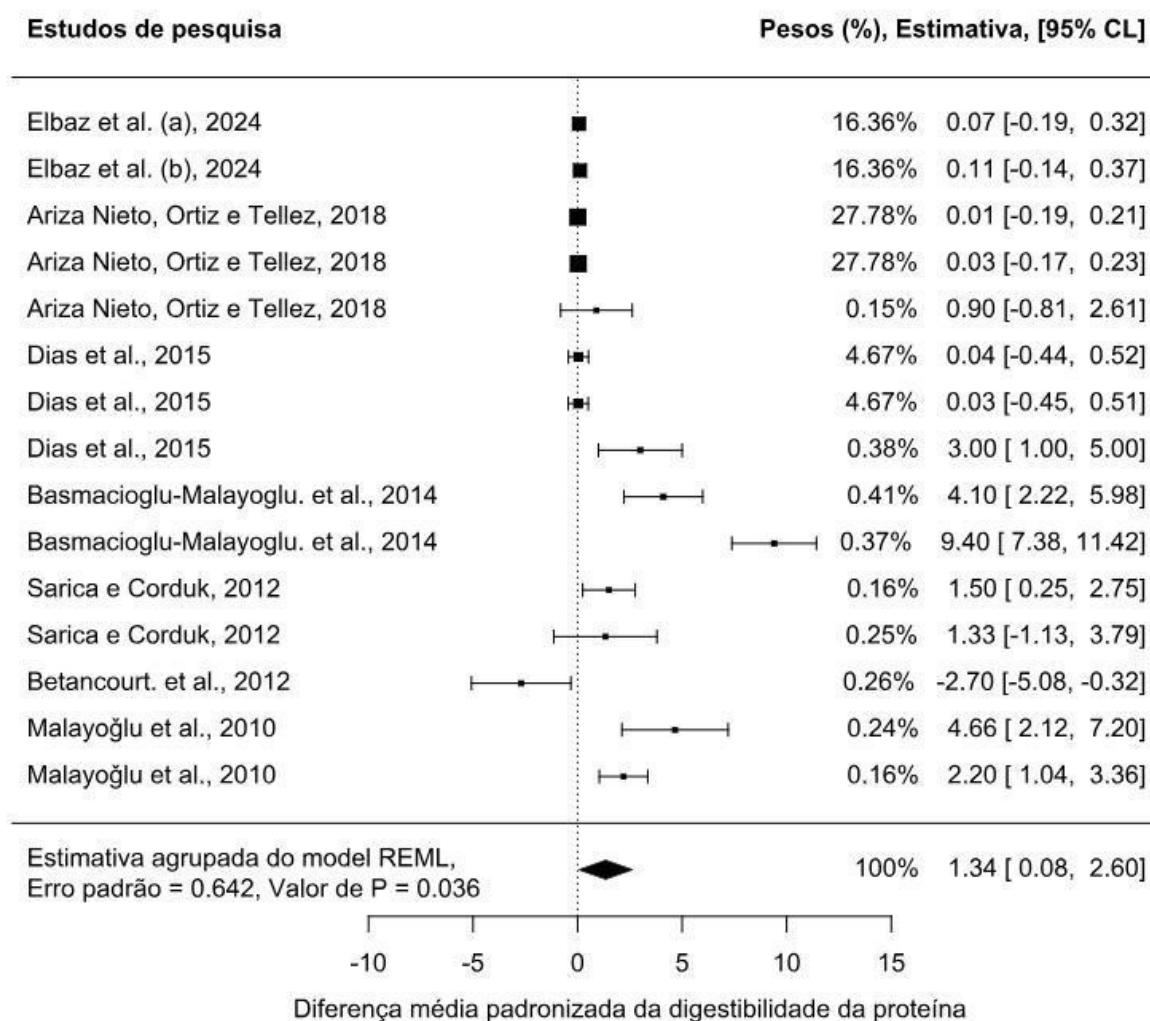
A suplementação de orégano promoveu uma melhora significativa ($P < 0,05$) no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta. Os resultados apresentados indicam uma estimativa global de 1,34 [IC 95%: 0,08; 2,60] (Figura 3). Este achado confirma que o aditivo atua positivamente sobre o aproveitamento da fração proteica. Adicionalmente, observa-se que a consistência deste efeito favorável se mantém mesmo diante da elevada heterogeneidade observada ($I^2 = 91,4\%$), sugerindo que o mecanismo de ação dos compostos fenólicos do orégano sobre as proteases é um evento biológico robusto. A análise individual dos pesos dos estudos revela que pesquisas recentes, como as de Elbaz et al. (2024), contribuíram significativamente para a precisão da estimativa combinada, consolidando a evidência de que o orégano otimiza a quebra das cadeias polipeptídicas no lúmen intestinal.

A magnitude do efeito observado reforça a hipótese de que os compostos bioativos do orégano, notadamente o carvacrol e o timol, exercem um papel fundamental na modulação enzimática. Ao contrário de promover apenas o crescimento por via direta, o orégano atua na manutenção da homeostase intestinal e na estimulação da secreção de enzimas pancreáticas, como a tripsina e a quimiotripsina (BASMACIOGLU et al., 2014), o que amplia a capacidade absorptiva do epitélio intestinal.

Este estímulo enzimático é potencializado pela preservação da integridade morfológica do trato gastrointestinal. Segundo Jang et al. (2007), os fitogênicos aumentam a atividade das enzimas digestivas na mucosa do intestino delgado, enquanto Windisch et al. (2008) corroboram que a estabilização da microbiota intestinal promovida por esses compostos reduz o turnover celular e aumenta a altura dos vilos. Portanto, o posicionamento do “diamante” à direita da linha de nulidade nesta meta-análise não é apenas um resultado estatístico, mas o reflexo de uma

modulação fisiológica eficiente na borda em escova do enterócito, consolidando o papel do orégano como um facilitador do aproveitamento proteico (HASHEMI; DAVOODI, 2010), cumprindo o objetivo de correlacionar a magnitude do efeito estatístico com os mecanismos biológicos de digestão das aves.

Figura 3. Gráfico de floresta (*forest plot*) do efeito do orégano sobre a digestibilidade da proteína bruta em frangos de corte.

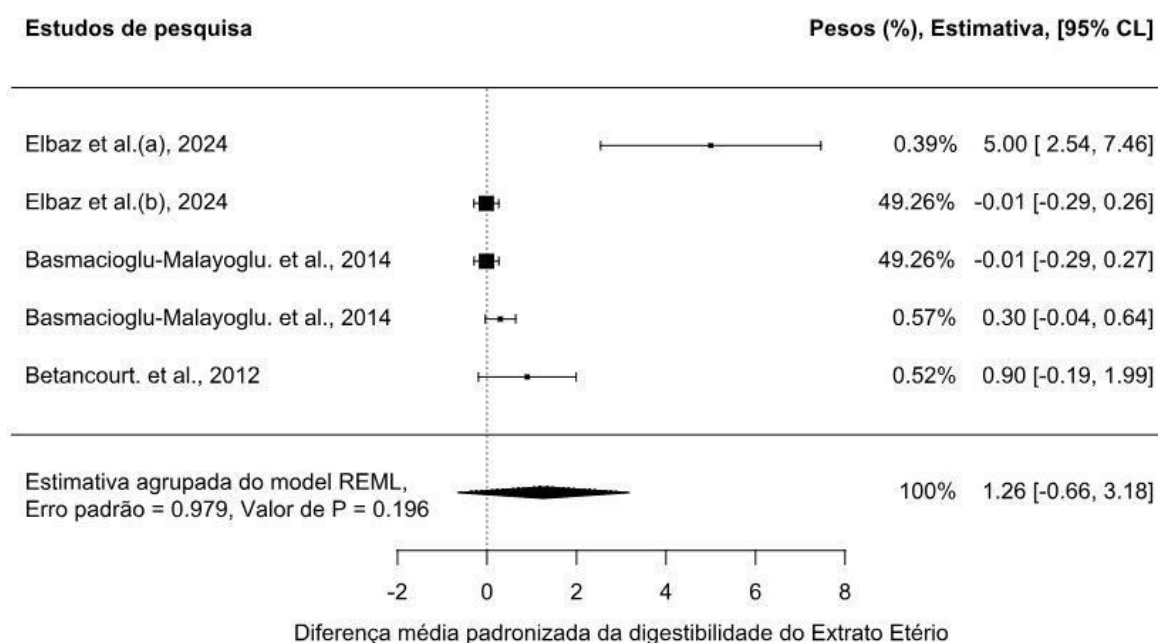


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

5.2 Digestibilidade do Extrato Etéreo

Diferente do impacto observado na fração proteica, a suplementação de orégano não promoveu efeito estatisticamente significativo sobre o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo ($P = 0,196$). Conforme ilustrado na Figura 4, embora a estimativa global apresente um deslocamento numérico positivo à direita (SMD = 1,26), o intervalo de confiança cruza a linha de nulidade [IC 95%: -0,65; 3,17].

Figura 4. Gráfico de floresta (*forest plot*) do efeito do orégano sobre a digestibilidade do extrato etéreo em frangos de corte.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A ausência de efeito significativo do orégano sobre a digestibilidade do extrato etéreo nesta meta-análise pode ser explicada por fatores dietéticos diretamente identificados nas tabelas 2 e 3 do banco de dados. Conforme detalhado na Tabela 2, todas as rações basais utilizadas nos estudos selecionados apresentaram formulações convencionais à base de milho e farelo de soja, contendo níveis energéticos adequados (entre 2950 e 3100 kcal/kg). Em dietas desse tipo, as fontes

lipídicas predominantes são os óleos vegetais, compostos majoritariamente por ácidos graxos insaturados de altíssima digestibilidade basal.

Fisiologicamente, frangos de corte comerciais possuem uma eficiência inata extremamente alta (frequentemente superior a 80–85%) para digerir e absorver lipídeos insaturados. Ao observar os dados compilados na Tabela 3, constata-se que o grupo controle dos estudos primários já registrava coeficientes de digestibilidade elevados para o extrato etéreo, como nos experimentos de Elbaz et al. (2024a) com 67,30% e Betancourt (2012) com 84,20%. Esse cenário estabelece um "efeito teto" ou platô fisiológico: como a ave basal já aproveita a quase totalidade da gordura vegetal da ração, resta pouca ou nenhuma margem biológica para que o orégano promova uma melhora incremental estatisticamente detectável ($P > 0,05$).

Adicionalmente, deve-se considerar que a digestão de lipídeos depende de uma etapa crítica de emulsificação física realizada pelos sais biliares, e não apenas da atividade da lipase pancreática isolada. Embora o carvacrol e o timol estimulem a secreção enzimática no pâncreas, o efeito desses compostos fenólicos sobre a síntese hepática e a secreção de ácidos biliares pela vesícula biliar em aves ainda carece de comprovação inequívoca na literatura científica, mostrando-se inconsistente quando comparado ao estímulo sobre as enzimas proteolíticas e amilolíticas (HASHEMI; DAVOODI, 2010). Sem um aumento proporcional na emulsificação das gorduras, a presença de mais lipase no lúmen se torna redundante, mantendo a digestibilidade real do extrato etéreo inalterada nas aves suplementadas.

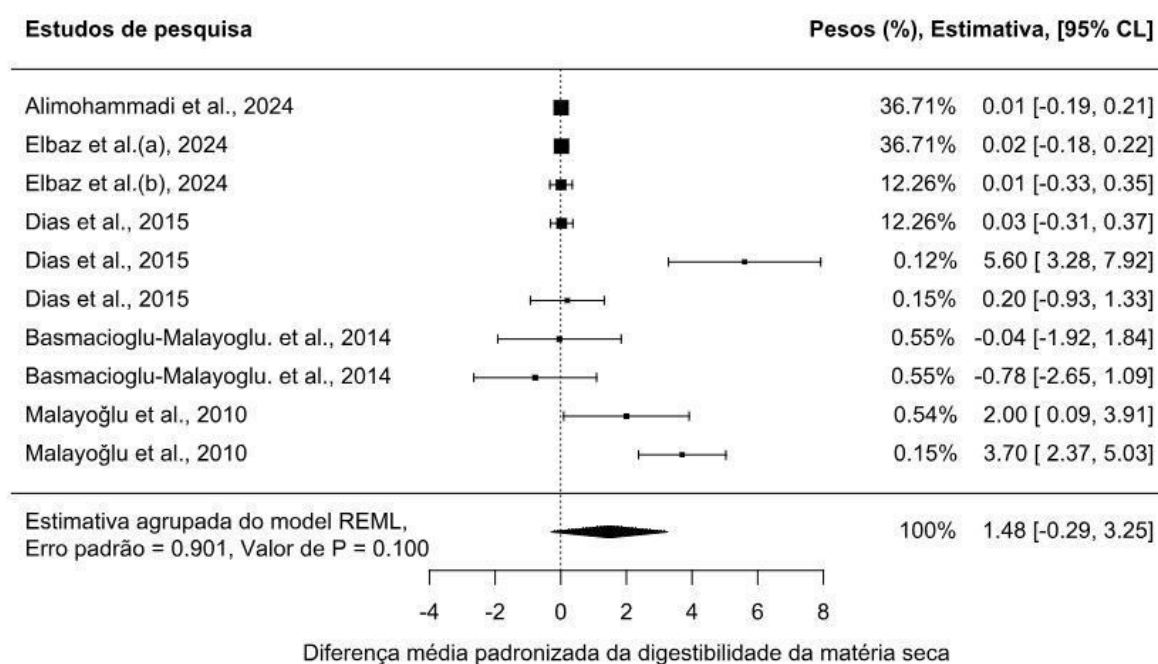
Esses fatores, somados à alta estabilidade oxidativa e homogeneidade das dietas comerciais avaliadas, justificam a sobreposição dos intervalos de confiança com a linha de nulidade no forest plot. Portanto, a menos que as aves enfrentem um desafio sanitário severo ou dietas com fontes lipídicas de baixa qualidade (como gorduras animais saturadas ou oxidadas), o potencial de melhora incremental do orégano sobre o extrato etéreo permanece estatisticamente mascarado pela própria maturidade e eficiência do sistema digestório biliar do lote.

5.3 Digestibilidade da Matéria Seca

Para a variável matéria seca, a meta-análise indicou uma tendência de melhora, porém sem significância estatística ($P = 0,100$), com uma estimativa global de 1,48 [IC 95%: -0,29; 3,25], como demonstrado na Figura 5. Embora o diamante da

estimativa combinada se posicione majoritariamente à direita da linha de nulidade, a amplitude do intervalo de confiança reflete a inconsistência das respostas individuais entre os experimentos compilados.

Figura 5. Gráfico de floresta (*forest plot*) do efeito do orégano sobre a digestibilidade da matéria seca em frangos de corte.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A falta de significância na matéria seca pode ser explicada pela limitação matemática e composicional da própria matriz alimentar, cujos dados de origem justificam essa resposta. A matéria seca representa o somatório total de todas as frações não aquosas ingeridas pela ave (proteínas, lipídeos, minerais, amido e fibras). Conforme demonstrado na Tabela 2, os níveis de proteína bruta das rações basais variaram entre 19,80% e 22,40%. Isto significa que a fração proteica, única variável que obteve melhora estatisticamente significativa com o uso do orégano nesta pesquisa, representa apenas cerca de um quinto (20 a 22%) de toda a matéria seca da dieta.

Os compostos fenólicos do orégano não possuem atividade enzimática exógena (como atividade de xilanases, glucanases ou fitases) que atuam em frações da ração como carboidratos estruturais (fibras e polissacarídeos não amiláceos). Portanto, não possuem capacidade de quebrar barreiras de fitato ou digerir frações fibrosas complexas. Dessa forma, o ganho real verificado no aproveitamento da

proteína bruta acabou sendo diluído na matriz global da ração. O volume de nutrientes que permaneceu inalterado (gorduras, fibras e minerais) mascarou o ganho proteico, impedindo que o aproveitamento total da matéria seca alcançasse significância estatística global no modelo meta-analítico.

6 CONCLUSÃO

A presente meta-análise permite solucionar o problema de pesquisa ao confirmar que a suplementação de orégano promove melhorias consistentes na eficiência digestiva de frangos de corte. A hipótese principal é parcialmente confirmada, uma vez que os resultados demonstram um efeito positivo e estatisticamente significativo exclusivamente para a digestibilidade da proteína bruta. Para o extrato etéreo e a matéria seca, observa-se que não há efeito estatisticamente significativo. Em razão da baixa quantidade de estudos disponíveis, faz-se necessário um maior volume de pesquisas para que se alcance uma conclusão mais robusta.

Em suma, o orégano apresenta-se como um aditivo promissor para potencializar o aproveitamento proteico e a eficiência nutricional na avicultura, consolidando-se como uma estratégia viável para a produção animal.

REFERÊNCIAS

- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2024**. São Paulo: ABPA, 2024. Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 12 maio 2026.
- AL-SULTAN, S. I. et al. Effect of Oregano (*Origanum vulgare*) Essential Oil on Growth Performance, Fecal Count, and Intestinal Microflora of Broiler Chicks. **Animals**, v. 12, n. 15, p. 1925, 2022. DOI: 10.3390/animals12151925.
- ALIMOHAMMADI, K. et al. Effects of dietary oregano essential oil on growth performance, ileal nutrient digestibility, intestinal morphology, and cecal microbiota of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 103, n. 3, art. 103402, 2024. DOI: 10.1016/j.psj.2023.103402. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103402>.
- ALIMOHAMMADI, Z. et al. Effects of cinnamon, rosemary and oregano on growth performance, blood biochemistry, liver enzyme activities, excreta microbiota and ileal morphology of *Campylobacter jejuni*-challenged broiler chickens. **Veterinary Medicine and Science**, v. 10, n. 6, e70034, 2024. DOI: 10.1002/vms3.70034.
- AMER, S. A. et al. Effect of supplemental glycerol monolaurate and oregano essential oil blend on the growth performance, intestinal morphology, and amino acid digestibility of broiler chickens. **BMC Veterinary Research**, v. 17, p. 312, 2021. DOI: 10.1186/s12917-021-03016-2.
- ARIZA-NIETO, C. et al. Oregano essential oil as a phytogetic additive in broiler diets: effects on protein digestibility. **Poultry Science**, v. 94, n. 11, p. 2540-2548, 2015. DOI: 10.3382/ps/pev243.
- ARIZA-NIETO, C. et al. Effect of dietary oregano essential oil on ileal nutrient digestibility and intestinal morphometry of broiler chickens. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias**, v. 31, n. 4, p. 272-282, 2018. DOI: 10.17533/udea.rccp.v31n4a04. Disponível em: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v31n4a04>.
- BASMACIOGLU, H. et al. Effects of oregano essential oil on some digestive enzymes in broilers. **South African Journal of Animal Science**, v. 40, n. 4, p. 331-338, 2010. DOI: 10.4314/sajas.v40i4.61921.
- BASMACIOGLU-MALAYOGLU, H. et al. Effect of oregano essential oil with or without feed enzymes on nutrient digestibility in broilers. **South African Journal of Animal Science**, v. 44, n. 4, p. 335-342, 2014. DOI: 10.4314/sajas.v44i4.4. Disponível em: <https://doi.org/10.4314/sajas.v44i4.4>.
- BETANCOURT, L. et al. Efecto da suplementación con orégano sobre la digestibilidad ileal de nutrientes y la morfometría intestinal en pollos de engorde. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias**, v. 25, n. 4, p. 553-562, 2012. Disponível em: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324869>.
- BETANCOURT, L. L.; ARIZA, C.; TÉLLEZ, G. A. Effects of supplementation with oregano essential oil on ileal digestibility, intestinal histomorphology, and performance

of broiler chickens. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 25, n. 2, p. 240-251, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa publica portaria com novas regras para uso de antimicrobianos na produção animal**. Brasília, DF, 15 maio 2026.

CASTAÑÓN, J. I. R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. **Poultry Science**, v. 86, n. 11, p. 2466-2471, 2007. DOI: 10.3382/ps.2007-00155.

DIAS, E. et al. Digestibilidade de nutrientes e desempenho de frangos de corte suplementados com extratos vegetais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p. 890-898, 2015. DOI: 10.1590/1678-4162-7561.

DIAS, G. E. A. et al. Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) na dieta de frangos de corte como equilibrador da microbiota intestinal. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 37, n. 2, p. 108-114, 2015.

DIAS, M. S. et al. Oregano essential oil in diets for broiler chickens: ileal digestibility of nutrients and energy. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 11, p. 381-386, 2015. DOI: 10.1590/S1806-92902015001100002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-92902015001100002>.

ELBAZ, A. M. et al. Dietary oregano essential oil effects on growth performance, nutrient digestibility, lipid profile, and antioxidant status of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 103, n. 2, art. 103289, 2024. DOI: 10.1016/j.psj.2023.103289. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103289>.

ELBAZ, A. M. et al. Impact of dietary oregano supplementation on digestive enzymes and ileal digestibility in broilers. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 1120-1132, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-51520-2.

ELBAZ, A. M. et al. Effect of oregano essential oils and probiotics supplementation on growth performance, immunity, antioxidant status, intestinal microbiota, and gene expression in broilers experimentally infected with *Eimeria*. **Livestock Science**, v. 291, p. 105622, 2025. DOI: 10.1016/j.livsci.2024.105622.

GHEISAR, M. M.; KIM, I. H. Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 9, n. 1, p. 58-64, 2018. DOI: 10.1186/s40104-018-0272-0.

HASHEM, N. M. et al. Phytogetic Compounds as Natural Alternatives to Antibiotic Growth Promoters in Poultry Industry. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, p. 863544, 2022. DOI: 10.3389/fvets.2022.863544.

HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H. Phytogetics as new class of feed additive in poultry industry. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 19, p. 2295-2304, 2010. DOI: 10.3923/javaa.2010.2295.2304.

JANG, I. S. et al. Effect of a commercial herb product on growth performance and digestive enzyme activity in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 134, n. 3, p. 304-315, 2007. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2006.06.001.

KAMEL, C. Natural plant extracts: classical remedies bring modern animal production solutions. **Cahiers Options Méditerranéennes**, v. 54, n. 3, p. 31-38, 2001.

LAMBERT, R. J. et al. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, n. 3, p. 453-462, 2001. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2001.01428.x.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4. ed. Guelph: University Books, 2001.

LEYVA-LÓPEZ, N. et al. Essential oils of oregano: Biological activity beyond their antimicrobial property. **Molecules**, v. 22, n. 6, p. 989-1002, 2017. DOI: 10.3390/molecules22060989.

MALAYOĞLU, H. B. et al. Effects of oregano essential oil supplementation to diets on digestive enzyme activities in broilers. **South African Journal of Animal Science**, v. 40, n. 4, p. 331-338, 2010. DOI: 10.4314/sajas.v40i4.61921. Disponível em: <https://doi.org/10.4314/sajas.v40i4.61921>.

NIETO, C. A. et al. Effect of two chemotypes of oregano essential oil on broiler performance, nutrient balance, and lipid peroxidation of breast meat during storage. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, e-47819, 2018. DOI: 10.1590/1809-6891v19e-47819.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **British Medical Journal**, v. 372, n. 71, p. 1-9, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71.

PENG, Q. L. et al. Effects of dietary supplementation with oregano essential oil on growth performance, carcass traits, meat quality and antioxidant capacity in broilers. **British Poultry Science**, v. 57, n. 4, p. 508-515, 2016. DOI: 10.1080/00071668.2016.1158344.

PLACHA, I. et al. Effect of thyme essential oil on small intestine integrity and antioxidant status of broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 55, n. 1, p. 105-114, 2014. DOI: 10.1080/00071668.2013.873772.

PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Digestive stimulants of plant origin: three decades of research with an emphasis on Indian spices. **Food Research International**, v. 37, n. 2, p. 157-167, 2004. DOI: 10.1016/j.foodres.2003.09.007.

PUVAČA, N. et al. Essential Oils of Oregano and Rosemary as Natural Antioxidants in Poultry Nutrition. **Molecules**, v. 26, n. 19, p. 5744, 2021. DOI: 10.3390/molecules26195744.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 29 mar. 2026.

SARICA, S.; CORDUK, M. Effect of dietary supplementation of oregano essential oil on performance, digestive tract traits, and nutrient digestibility in broiler chickens. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 14, n. 4, p. 713-724, 2005. DOI: 10.22358/jafs/67123/2005.

SARICA, S.; CORDUK, M. Effects of oregano essential oil supplementation to diets for broiler chicks with delayed feeding after hatching. 1. Performances and digestibility of nutrients. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2012. DOI: 10.3382/japr.2012-00672.

STEFANIELLO, M. A. et al. Phytogenic additives in the diet of broiler chickens: a systematic review. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 51, e20210153, 2022. DOI: 10.37496/rbz5120210153.

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. DOI: 10.1016/j.ctim.2004.09.003.

SU, G. et al. Effects of essential oil on growth performance, nutrient digestibility, immunity, and intestinal health of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 100, n. 8, art. 101242, 2021. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101242.

TZORA, A. et al. Effects of oregano, attapulgit, benzoic acid and their blend on chicken performance, intestinal microbiology and intestinal morphology. **The Journal of Poultry Science**, v. 54, n. 3, p. 218-227, 2017. DOI: 10.2141/jpsa.0160172.

VIECHTBAUER, W. Conducting meta-analyses in R with the metafor package. **Journal of Statistical Software**, v. 36, n. 3, p. 1-48, 2010. DOI: 10.18637/jss.v036.i03.

WHITING, P. et al. Systematic reviews of test accuracy should search a range of databases to identify primary studies. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 61, n. 4, p. 357-364, 2008. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2007.03.014.r

WINDISCH, W. et al. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 14, p. E140-E148, 2008. DOI: 10.2527/jas.2007-0459.

ZENG, Z. et al. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 7-14, 2015. DOI: 10.1186/s40104-015-0004-5.