

Aspectos metodológicos da avaliação do uso de aditivos fitogênicos em dietas de galinhas poedeiras

Methodological aspects in the evaluation of phytogenic additives use in layer chickens diets

Ariadne de Barros Carvalho¹

Maycon Rodrigues da Silva²

Natália Ingrid Souto da Silva³

*Bonifácio Benício de Souza^{*4}*

Tatiana Gouveia Pinto Costa⁵

Jaime Miguel de Araújo Filho⁶

Talícia Maria Alves Benício⁷

Patricio Borges Maracaja⁸

Tayana Adélia Palmeira Gomes Nepomucena⁹

Aline Carla de Medeiros¹⁰

RESUMO: Esta revisão sistemática tem por objetivo analisar as metodologias de estudos utilizadas para avaliar o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras. O levantamento dos dados foi realizado nos dias 1.º (primeiro) a 3 (três) de junho de 2021, nas dependências da Universidade Federal de Campina Grande — Campus Patos, Paraíba. Foram utilizados como termos de busca os seguintes descritores e suas combinações em português e inglês “Aditivo fitogênico” e “poedeiras”. Para a pesquisa em questão, incluíram-se os artigos publicados em português e inglês feitos com galinhas poedeiras nos últimos dez anos. Ao final, selecionaram-se 24 estudos. Os trabalhos foram organizados para discussão levando-se em consideração os tipos de metodologias aplicadas para a avaliação do uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras. Os trabalhos analisados citaram um total de 34 tipos de ervas. Dentre os estudos, 75% (n=18) avaliaram variáveis de desempenho; 79,17% (n=19) analisaram qualidade externa e/ou interna dos ovos; 4,17% (n=01) digestibilidade; 4,17% (n=01) mineralização óssea; 4,17% (n=01) comportamento; 16,67% (n=4) padrões de órgãos viscerais; 20,83% (n=05) padrões das excretas; 12,5% (n=03) parâmetros hematológicos; 50% (n=12) parâmetros bioquímicos séricos e 16,67% (n=04) estudaram os parâmetros imunológicos das galinhas poedeiras em função do uso de aditivos fitogênicos na dieta. Uma grande variedade de plantas possui potencial para atuar como aditivo fitogênico. São necessárias mais pesquisas acerca das doses adequadas, formas de usar, componentes bioativos, toxicidade e sobre a influência sobre os mecanismos termorregulatórios. Nos estudos que avaliaram o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras não houve padronização das metodologias. A combinação de métodos faz-se necessária nas pesquisas para avaliação da influência de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras.

Palavras-chave : Aditivos alimentares. Antibióticos promotores de crescimento. Avicultura de postura. Desempenho de galinhas. Qualidade do ovo.

ABSTRACT: This systematic review aims to analyze study methodologies applied to evaluate phytogenic additives use in laying chickens feed. Survey data was collected from the 1º (first) to 3º (third) days of June 2021, on the premises of the Federal University of Campina Grande - Campus Patos, Paraíba, Brazil. The following descriptors and their combinations in Portuguese and English were used as search terms: “phytogenic additives” and “layer chickens”. For the research in question were included articles about laying chickens, published in Portuguese and English and made in the last ten years. 24 studies were selected in the end. The works were organized for discussion, taking into account the types of methodologies applied to evaluate phytogenic additives use in laying chickens feeding. Analyzed works have cited a total of 34 types of herbs. Among the studies, 75% (n= 18) evaluated performance variables; 79.17% (n= 19) analyzed external and/or internal egg quality; 4.17% (n= 01) digestibility; 4.17% (n=01) bone

¹ Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil. carvalhoariadne@hotmail.com

² Médico veterinário, Doutor pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: mayconrvet@gmail.com

³ Pesquisadora do PPG -UFERSA. E-mail: nataliasoutovet@gmail.com

^{*4} Autor correspondente: Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos-PB, Brasil. E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com

⁵ Professora do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa-PB. E-mail:

⁶ Zootecnista, Pós-Doutorado na UFCG. E-mail:jaimozoot@gmail.com

⁷ Professora do Centro Universitário de Patos - Departamento de Medicina Veterinária – Unifip, Patos-PB. E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br

⁸ Prof. D. Sc. do PPGGSA/CCTA/UFCG=Pombal – PB e Bolsista do CNPq/INSA Campina Grande – PB patricio.maracaja@jnsa.gov.br

⁹ Coordenadora acadêmica da UNIFIP – Centro Universitario de Patos E-mail: tayanapalmeira@hotmail.com

¹⁰ Prof. D. Sc. do PPGGSA/CCTA/UFCG=Pombal – PB aline.carl.edu@gmail.com

mineralization; 4.17% (n=01) behavior; 16.67% (n= 4) visceral organ patterns ; 20.83% (n= 05) excreta standards; 12.5% (n= 03) hematological parameters; 50% (n= 12) serum biochemical parameters; and 16.67% (n= 04) studied the immunological parameters of laying chickens in function of phytogetic additives use in diet. A wide variety of plants have the potential to act as a phytogetic additive. More researches are needed about appropriate doses, ways to use bioactive components, toxicity, and the influence on thermoregulatory mechanisms. There was no standardization in the methodologies in studies to evaluate the use of phytogetic additives in laying chickens feeding. A combination of methods is needed in researches to evaluate phytogetic additives influence in laying chickens feeding.

Keywords: Food additives. Growth-promoting antibiotics. Laying poultry farming. Layer chicken performance. Egg quality.

INTRODUÇÃO

A avicultura de postura, no Brasil, evoluiu de forma bastante expressiva nos últimos anos, com ganhos no mercado internacional. O dinamismo da atividade avícola está atrelado às constantes pesquisas realizadas visando alternativas e novas tecnologias que promovam o aumento da produtividade, através da melhora dos índices de conversão alimentar, das técnicas de manejo, nutrição e melhoramento genético. Deste modo, o Brasil obteve em 2020 a produção de 4 bilhões de dúzias de ovos, alta de 3% em relação a 2019 (IBGE, 2021).

Após o banimento dos antibióticos das rações animais em 2006 pela União Europeia, a busca por alimentos seguros que respeitem os critérios de bem-estar animal e meio ambiente ganhou força na última década. Assim, muitos questionamentos surgiram em relação ao uso intenso de antimicrobianos melhoradores de desempenho na alimentação animal. Diante desse cenário, aditivos com propriedades podem representar uma alternativa aos antibióticos, afim de preservar o desempenho produtivo.

Os aditivos fitogênicos são produtos derivados de plantas medicinais que possuem efeito benéfico sobre a produção e a sanidade dos animais (PERIĆ et al., 2009), além de serem ambientalmente sustentáveis, quando adicionados à dieta de animais, os mesmos são capazes de aumentar os índices produtivos, melhorar a qualidade da ração e as condições sanitárias, além de melhorar a qualidade dos produtos derivados desses animais (KOIYAMA, 2012). Quando inseridos na alimentação de frangos de corte, aditivos fitogênicos, propiciam uma melhor utilização dos nutrientes e consequentemente melhores resultados de desempenho (LEVIĆ et al., 2007).

A revisão sistemática da literatura é uma revisão planejada que tem por objetivo reunir estudos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas sobre uma questão previamente formulada obedecendo critérios metodológicos rigorosos, o que a torna menos propensa a vieses (OLIVEIRA et al., 2010). Diante do exposto, esta revisão sistemática tem o objetivo de analisar as metodologias de estudos utilizadas para avaliar o uso de aditivos

fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática baseada na análise de artigos referentes ao uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras. O levantamento dos dados consistiu em quatro fases de avaliação, descritas a seguir (Figura 1).

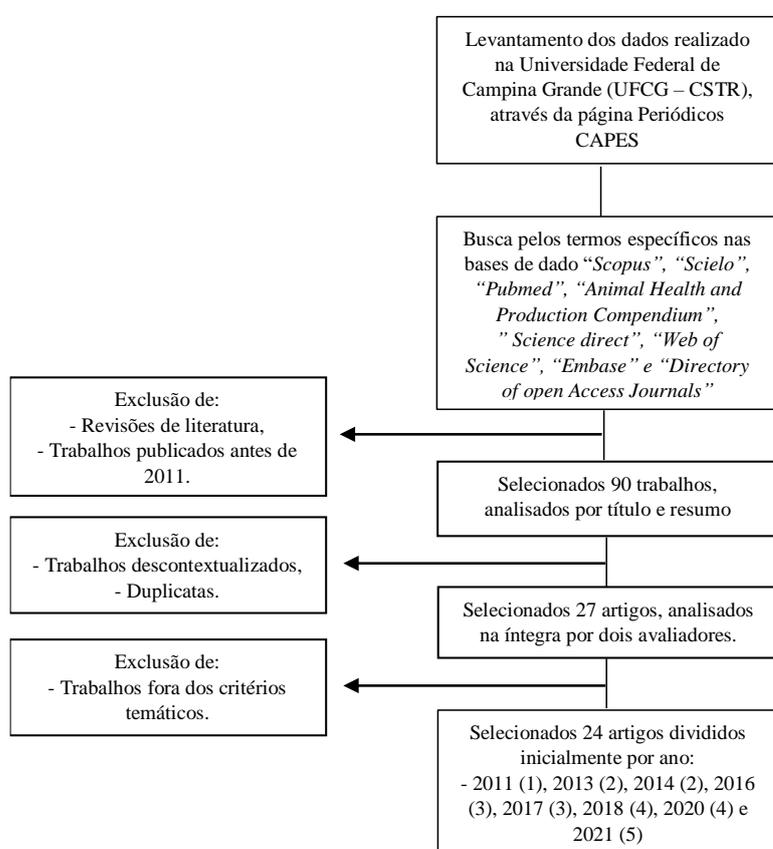


Figura 1. Fluxograma de busca de artigos

O levantamento dos dados foi realizado nos dias 01.º (primeiro) a 03 (três) de junho de 2021, nas dependências da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG — CSTR), Campus Patos, Paraíba; utilizando a ferramenta “buscar bases”, disponível na página da Periódicos CAPES, consistindo na primeira fase da presente revisão.

Na segunda fase, os artigos foram selecionados por meio de busca nas seguintes bases de dados: “Scopus”, “Scielo”, “Pubmed”, “Animal Health and Production Compendium”, “Science direct”, “Web of Science”, “Embase” e “Directory of open Access Journals”. Foram

utilizados como termos de busca os seguintes descritores e suas combinações em português e inglês “Aditivo fitogênico” e “poedeiras”. A pesquisa dos sinônimos dos termos também foi realizada de forma separada e sequencial, afim de refinar a pesquisa.

Para a pesquisa em questão, incluíram-se os artigos publicados em português e inglês feitos com galinhas poedeiras nos últimos dez anos. Excluíram-se revisões de literatura e relatos de caso, apenas artigos de pesquisa aplicada foram utilizados. Após a pesquisa nas bases de dados foram identificados 90 trabalhos.

Na terceira fase, fez-se uma análise por título para a exclusão de duplicatas ou artigos que não contemplassem os critérios citados anteriormente, restando 27 exemplares que seguiram sendo analisados.

Na fase final da pesquisa, os artigos foram lidos na íntegra para a verificação dos critérios de inclusão e exclusão. Os trabalhos selecionados foram lidos por dois avaliadores que decidiram sobre a inclusão, para evitar vieses na escolha dos artigos. Ao final, selecionaram-se 24 estudos para integrar esta revisão, os mesmos publicados entre 2011 e 2021, que avaliaram aditivos fitogênicos na alimentação de poedeiras na forma de pesquisa aplicada.

Os trabalhos foram organizados para discussão levando-se em consideração os tipos de metodologias aplicadas para a avaliação do uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras.

RESULTADOS

Como exposto anteriormente, de todos os artigos coletados, 24 restaram ao final, perfazendo um percentual de 100% do material para apreciação e análise. Destes, apenas 4,17% (n=01) dos trabalhos foram publicados em língua portuguesa.

Com relação ao ano de publicação (Tabela 1), 20,83% (n=05) dos trabalhos selecionados para a presente revisão, foram publicados em 2021, 16,67% (n=4) em 2020 e 2018 cada um, 2016 e 2017 aparecem com 12,5% (n=03) cada, 2014 e 2013 com 8,33% (n=02) cada e em 2011 apenas 4,17% (n=01) dos trabalhos publicados.

Tabela 1. Síntese dos resultados encontrados para “ano e local do experimento” de cada estudo que avaliou o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras

Autores/Ano de publicação	Local do experimento
Vekic et al. (2011)	Sérvia
Gálik et al. (2013)	Eslováquia
Catalan et al. (2013)	Brasil
Gálik et al. (2014)	Eslováquia
Saki et al. (2014)	Irã
Melo et al. (2016)	Brasil
Olgun (2016)	Turquia
Park et al. (2016)	Coreia do Sul
Moreira et al. (2017)	Brasil
Fascina et al. (2017)	Brasil
Freitas et al. (2017)	Brasil
Balenović et al. (2018)	Croácia
Abou-Elkhair et al. (2018)	Egito
Ooi et al. (2018)	Malásia
Ahmad et al. (2018)	Paquistão
Sharma et al. (2020)	Estados Unidos
Dos Santos et al. (2020)	Brasil
Reshadi et al. (2020)	Irã
Radu-Rusu et al. (2020)	Romênia
Bala (2021)	Turquia
Torki et al. (2021)	Irã
Kothari et al. (2021)	Coreia do Sul
Moon et al. (2021)	Coreia do Sul
Abdel-Wareth e Lohakare (2021)	Egito

Entende-se com tal achado que houve um crescente interesse pela busca de alternativas alimentares saudáveis e sustentáveis, que diminuam os impactos ambientais não comprometendo a produção e o produto final.

Geograficamente, observa-se que o interesse por pesquisas que utilizam aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras é de abrangência mundial, os artigos

selecionados foram desenvolvidos em 10 (dez) países no total, sendo os mesmos pertencentes a cinco (05) continentes diferentes. Dentre os países onde tais pesquisas foram desenvolvidas destacam-se o Brasil com 25% (n=06) trabalhos e o Irã também apresentando mesmo percentual, seguidos de Coreia do sul com 12,5% (n=03), Egito e Eslováquia com 8,33% (n=02) e Sérvia, Croácia, Turquia, Romênia, e Estados Unidos com 4,17% (n=01) cada um. Tais dados demonstram particular interesse pelo desenvolvimento de pesquisas sobre o tema no continente Asiático, já mundialmente conhecido pelo estudo dos fitoterápicos e na América do Sul, o qual possui em sua flora abundância de potenciais materiais de estudo.

Em âmbito nacional, dos seis (06) estudos realizados no Brasil, a maioria (dois) foi realizada na Região Sul do país. Nas regiões Sudeste, Norte, Nordeste e Centro-oeste do país foram encontrados um (01) trabalho em cada. Evidenciando ser um assunto de interesse para estudos em todas as regiões do Brasil.

Os trabalhos analisados utilizaram um total de 34 tipos de ervas (Tabela 2), 50% (n=12) avaliaram o efeito de apenas uma erva utilizada como aditivo fitogênico e os outros 50% utilizaram associações com outros aditivos. 20, 83% (n=05) dos trabalhos utilizaram aditivos fitogênicos comerciais, dos quais dois (02) não especificam os componentes do produto utilizado.

Dos aditivos fitogênicos utilizados nos trabalhos, oito destacaram-se quantitativamente no universo amostral: *Thymus vulgaris*, utilizado em 16,67% (n=04) dos trabalhos, *Foeniculum vulgare* em 12,5% (n=03), *Rhus coriaria*, *Allium sativa*, *Calendula officinalis*, *Nigella sativa*, *Moringa oleifera* e *Pinus densiflora* em 8,33% (dois) dos trabalhos cada um. Os demais aditivos foram utilizados em um trabalho, cada um.

Dos 24 artigos selecionados, 8,33% (n=03) utilizaram os aditivos fitogênicos associados a outro aditivo alimentar e outros 8,33% (n=02) dos trabalhos compararam aditivos fitogênicos com outros componentes aditivos alimentares. Os demais trabalhos compararam diferentes concentrações dos aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras ou houve comparação entre fitogênicos.

Tabela 2. Lista dos aditivos fitogênicos utilizados nos estudos em galinhas poedeiras

Autores/ano de publicação	Aditivo fitogênico
Vekic et al. (2011)	Bioimin® P.E.P. 125 poultry
Gálik et al. (2013)	<i>Rhus coriaria L.</i>
Catalan et al. (2013)	<i>Panax ginseng</i>
Gálik et al. (2014)	<i>Rhus coriaria L.</i>
Saki et al. (2014)	Shadzi Pasargad Co., Shiraz, Irã <i>Allium sativa</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> e <i>Thymus vulgaris</i> .
Melo et al. (2016)	<i>Piper nigrum</i>
Olgun (2016)	<i>Thymus vulgaris</i> , <i>Nigella sativa</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Pimpinella anisum</i> e <i>Salvia Rosmarinus</i>
Park et al. (2016)	<i>Gynura procumbens</i> e <i>Rehmannia Glutinosa</i>
Moreira et al. (2017)	<i>Lafoensia pacari</i>
Fascina et al. (2017)	<i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>Astragalus membranaceus</i> sementes de <i>Vitis vinífera</i> e <i>Cinnamomum verum</i>
Freitas et al. (2017)	<i>Syzygium cumini</i>
Balenović et al. (2018)	<i>Calendula officinalis</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Thunbergia erecta</i> e <i>Ocimum basilicum</i> ‘Genovese’
Abou-Elkhair et al. (2018)	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i> , <i>Nigella sativa</i> e <i>Capsicum annuum</i>
Ooi et al. (2018)	<i>Curcuma longa</i> , <i>Persicaria odorata</i> e <i>Eleutherine palmifolia</i>
Ahmad et al. (2018)	<i>Moringa oleífera</i>
Sharma et al. (2020)	Alquernat Nebsui L <i>Punica granatum</i> , <i>Thymus vulgaris</i> e <i>Allium sativum</i>
Dos Santos et al. (2020)	<i>Psidium cattleianum</i>
Reshadi et al. (2020)	<i>Origanum vulgare</i>
Radu-Rusu et al. (2020)	Mistura Simbiótica (produto comercial)

Bala (2021)	<i>Thymus vulgaris</i>
Torki et al. (2021)	<i>Lavandula angustifolia</i> e <i>Mentha spicata</i>
Kothari et al. (2021)	<i>Pinus densiflora</i>
Moon et al. (2021)	<i>Schisandra chinensis</i> , <i>Pinus densiflora</i> e <i>Allium tuberosum</i>
Abdel-Wareth e Lohakare (2021)	<i>Moringa oleífera</i>

No tocante às metodologias empregadas, houve muitas diferenças entre os estudos, quanto ao tipo de aditivo fitogênico utilizado, período experimental, quantidade de tratamentos, grupo amostral e variáveis analisadas para avaliação de aditivos fitogênicos na dieta de galinhas poedeiras (Tabela 3).

Tabela 3. Diferenças em “período experimental e grupo amostral” encontradas em artigos que utilizaram aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras

Autor/ano	Período experimental (nº de dias)	Grupo amostral (nº de galinhas)
Vekic et al. (2011)	84	360
Gálik et al. (2013)	147	20
Catalan et al. (2013)	60	70
Gálik et al. (2014)	147	20
Saki et al. (2014)	42	96
Melo et al. (2016)	84	168
Olgun (2016)	84	112
Park et al. (2016)	28	288
Moreira et al. (2017)	112	168
Fascina et al. (2017)	112	504
Freitas et al. (2017)	84	108
Balenović et al. (2018)	28	135
Abou-Elkhair et al. (2018)	56	200
Ooi et al. (2018)	84	96
Ahmad et al. (2018)	42	200
Sharma et al. (2020)	63	90

Dos Santos et al. (2020)	28	75
Reshadi et al. (2020)	84	216
Radu-Rusu et al. (2020)	7	120
Bala (2021)	30	120
Torki et al. (2021)	98	144
Kothari et al. (2021)	42	108
Moon et al. (2021)	42	135
Abdel-Wareth e Lohakare (2021)	56	240

Diante das diferentes metodologias encontradas, os trabalhos foram verificados de forma a listar os diferentes parâmetros que foram utilizados nas pesquisas que avaliaram a influência do uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras, tendo em vista que não há uma padronização metodológica.

Dentre os estudos do presente universo amostral; 75% (n=18) avaliaram variáveis de desempenho; 79,17% (n=19) analisaram qualidade externa e/ou interna dos ovos; 4,17% (n=01) digestibilidade; 4,17% mineralização óssea; 4,17% comportamento; 16,67% (n=4) parâmetros de órgãos viscerais; 20,83% (n=05) parâmetros das excretas; 12,5% (n=03) parâmetros hematológicos; 50% (n=12) parâmetros bioquímicos séricos e 16,67% (n=04) estudaram os parâmetros imunológicos das galinhas poedeiras em função do uso de aditivos fitogênicos na dieta.

Somente 4,17% (n=01) das pesquisas consultadas obtiveram resultados negativos para o uso de alguma concentração de aditivo fitogênico em análise e outros 4,17% apresentaram resultados inconclusivos, enquanto todos os demais trabalhos estudados (91,67%) obtiveram resultados positivos ao final.

DISCUSSÃO

No caso dos 75% (n=18) dos artigos que avaliaram o desempenho das aves, a Produção diária de ovos por animal foi contabilizada em todos, tendo Melo et al. (2016) aferido apenas a mesma para a avaliação de desempenho em galinhas recebendo diferentes concentrações de *Piper nigrum* na dieta.

Park et al. (2016); Moreira et al. (2017); Reshadi et al. (2020); Ahmad et al. (2018); Vekic et al. (2011); Torki et al. (2021); Fascina et al. (2017); Abou-Elkhair et al. (2018); Freitas

et al. (2017); Kothari et al. (2021); Moon et al. (2021); Dos Santos et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021) e Saki et al. (2014); avaliaram de forma semelhante o desempenho, utilizando as seguintes variáveis: consumo de ração, obtido pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e o remanescente na semana; produção de ovos; massa de ovo, obtida pelo peso médio dos ovos multiplicado pela quantidade total de ovos produzidos no período; conversão alimentar, calculado pelo consumo de ração e pela relação com a massa de ovos produzidos no período e conversão alimentar por dúzia de ovos, calculada pelo consumo de ração e pela relação com a quantidade de dúzias de ovos produzidos no período. Enquanto Sharma et al. (2020); Olgun (2016) e Ooi et al. (2018); incluíram às variáveis estudadas o ganho de peso das aves durante o experimento, tendo o último ainda avaliado a mortalidade das aves.

Moreira et al. (2017) avaliaram a digestibilidade através de um ensaio metabólico com duração de quatro dias, utilizando três repetições com duas galinhas para cada tratamento avaliado. Os excrementos foram coletados duas vezes ao dia (manhã e tarde) e armazenados em sacos plásticos identificados, pesados e congelados para posterior análise. Os ovos foram coletados, identificados e armazenados sob refrigeração (4°C) para análise. Amostras de rações, ovos e excretas foram analisadas e obtiveram, por fim, os coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes.

O único artigo que avaliou o comportamento das aves foi o de Catalan et al. (2013), os autores utilizaram a metodologia de amostragem instantânea. Onde o observador registrava qual comportamento o indivíduo estava realizando em diferentes pontos numa escala de tempo calculando as frequências dos comportamentos durante três dias consecutivos. As observações foram realizadas durante duas horas consecutivas no período da manhã e duas horas à tarde no período final de suplementação com diferentes concentrações de *Panax ginseng*. Os comportamentos analisados foram assim descritos: comer; Beber, Bicagem agressiva; Vigiar (a ave em estado de alerta); Caminhar, Sentar; Dormir e Toilette (manipulação suave das próprias penas com o bico).

Os 79,17% (n=19) dos trabalhos estudados avaliaram os parâmetros de qualidade externa e/ou interna dos ovos de galinhas suplementadas com aditivos fitogênicos, em função do grande número de variáveis estudadas, as mesmas foram listadas na Tabela 4. O trabalho desenvolvido por Bala (2021) foi o único que realizou a medição da forma do ovo por meio de fotografias digitais. Os ovos foram fotografados e o volume, tamanho e área de superfície do ovo foram calculados no software de imagem digital de código aberto, “Image J” com a “ferramenta de formato de ovo”.

Tabela 4. Variáveis de “qualidade de ovo” utilizadas em trabalhos que avaliaram o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras

Variáveis	Trabalhos	Frequência
Unidade Haugh	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Fascina et al. (2017); Kothari et al. (2021); Moon et al. (2021); Sharma et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Radu-Rusu et al. (2020); Abou-Elkhair et al. (2018); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	13
Espessura da casca	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Vekic et al. (2011); Torki et al. (2021); Kothari et al. (2021); Moon et al. (2021); Sharma et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Radu-rusu et al. (2020); Abou-Elkhair et al. (2018); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	13
Peso do ovo	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Vekic et al. (2011); Fascina et al. (2017); Moon et al. (2021); Sharma et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Radu-rusu et al. (2020); Freitas et al. (2017)	10
Cor da gema	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Vekic et al. (2011); Torki et al. (2021); Kothari et al. (2021); Moon et al. (2021); Sharma et al. (2020); Dos Santos et al. (2020); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	10
Peso do albúmen	Melo et al. (2016); Fascina et al. (2017); Sharma et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Radu-rusu et al. (2020); Abou-Elkhair et al. (2018); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	9
Peso da gema	Melo et al. (2016); Fascina et al. (2017); Sharma et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Radu-rusu et al.	9

	(2020); Abou-Elkhair et al. (2018); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	
Força da casca do ovo	Park et al. (2016); Vekic et al. (2011); Kothari et al. (2021); Moon et al. (2021); Sharma et al. (2020); Dos Santos et al. (2020); Radu-rusu et al. (2020)	7
Peso da casca	Melo et al. (2016); Vekic et al. (2011); Sharma et al. (2020); Dos Santos et al. (2020); Radu-rusu et al. (2020); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	7
Altura do albúmen	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Vekic et al. (2011); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Abou-Elkhair et al. (2018); Saki et al. (2014)	7
Altura da gema	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Dos Santos et al. (2020); Saki et al. (2014)	6
Gravidade específica	Melo et al. (2016); Fascina et al. (2017); Sharma et al. (2020); Dos Santos et al. (2020); Saki et al. (2014); Freitas et al. (2017)	6
Diâmetro da gema	Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Saki et al. (2014)	3
Cor da casca	Kothari et al. (2021); Moon et al. (2021)	2
CTG	Sharma et al. (2020); Ahmad et al. (2018)	2
Colesterol da gema	Abou-Elkhair et al. (2018); Ahmad et al. (2018)	2
CNG	Gálik et. al. (2014); Ahmad et al. (2018)	2
Oxidação lipídica	Freitas et al. (2017); Kothari et al. (2021)	2

PH gema	Dos santos et al. (2020)	1
PH albúmen	Dos santos et al. (2020)	1
Integridade da casca	Radu-Rusu et al. (2020)	1
TMG	Abou-Elkhair et al. (2018)	1
EMAG	Gálik et al. (2013)	1
CTG	Saki et al. (2014)	1
Análise sensorial	Saki et al. (2014);	1

CTG - Carotenoides totais da gema, CNG - Composição de nutrientes da gema, TMG - Teor de Malonaldeído na gema, EMAG - Análise de ésteres metílicos de ácidos graxos, CTG - Concentração de trimetilamina na gema

Dos 20,83% (n=05) dos artigos que avaliaram parâmetros das excretas dos animais, quatro (04), fizeram contagem microbiana fecal. Dos Santos et al. (2020); Moon et al. (2021); Balenović et al. (2018) e Park et al. (2016); utilizaram metodologias semelhantes. As amostras foram coletadas, refrigeradas e processadas imediatamente após o término da coleta. As fezes foram pesadas assepticamente, depois homogeneizadas, diluídas e inoculadas em placas de contagem. Posteriormente, foram incubadas em estufa bacteriológica a 37°C por 48 h, após as quais as unidades formadoras de colônias (UFC / g) foram contadas. O que diferenciou os estudos foram os tipos de ágar utilizados. Balenović et al. (2018) fizeram contagem apenas para *E. coli*. Park et al. (2016) abateram as aves para coleta de amostras cecais no final do experimento, os demais coletaram as fezes dos animais após serem excretadas para a medição do *Lactobacillus* cecais e *E. coli*. Além de contagem microbiana, Moon et al. (2021) avaliaram o pH das fezes. Para isto um grama da amostra fecal foi misturado homogeneamente a 9 (nove) ml de água destilada desionizada em um copo estéril. O pH foi então registrado.

Abdel-Wareth e Lohakare (2021) avaliaram nas fezes das aves apenas a concentração de amônia pelo método de destilação.

O trabalho desenvolvido por Olgun (2016) foi o único que avaliou a influência do aditivo fitogênico sobre a mineralização óssea de galinhas poedeiras. Nele, quatro galinhas por grupo de tratamento foram mortas por deslocamento cervical e, em seguida, as tíbias esquerda e direita foram coletadas. As tíbias esquerdas foram usadas para a determinação do conteúdo mineral, as direitas foram usadas para medir as propriedades mecânicas do osso.

As propriedades mecânicas do osso foram determinadas através da curva de carga-deformação gerada a partir de um teste de flexão de três pontos. Os testes de cisalhamento foram realizados na tíbia usando um aparelho de bloqueio de duplo cisalhamento. A força de cisalhamento foi exercida sobre uma seção de 6,35 mm, localizada no centro da diáfise. Esses testes permitiram que a força de cisalhamento final e a tensão de cisalhamento fossem avaliadas para cada osso. A espessura média da parede da tíbia foi medida usando paquímetros digitais em dois pontos no eixo central da tíbia quebrada. Os conteúdos minerais da tíbia foram determinados usando um espectrômetro de emissão atômica.

Nos 16,67% (n=04) de estudos que avaliaram a influência do uso de aditivos fitogênicos sobre o sistema imunológico de poedeiras, Moon et al. (2021) avaliaram a medida do conteúdo de imunoglobina sanguínea (IgA, IgG e IgM) pelo método de teste ELISA. Fascina et al. (2017) avaliaram os títulos de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle pelo teste ELISA. Ahmad et al. (2018), semelhantemente analisou amostras de soro quanto aos títulos de anticorpos contra a doença de Newcastle, porém pelos métodos de hemaglutinação e técnica de inibição da hemaglutinina. Balenović et al. (2018) determinaram a contagem total de leucócitos, subpopulações de linfócitos T e linfócitos B, por citometria de fluxo.

As Análises hematológicas foram feitas em 12,5% (n=03) dos estudos. Catalan et al. (2013) determinaram hematócrito, avaliaram a contagem de leucócitos e a contagem diferencial leucocitária, enquanto Fascina et al. (2017) e Dos Santos et al. (2020) realizaram apenas a contagem diferencial de leucócitos para a determinação da relação heterofilo:linfócito.

50% (n=12) dos trabalhos verificados na presente revisão analisaram parâmetros bioquímicos séricos, em função do grande número de variáveis utilizadas, as mesmas foram organizadas e listadas na Tabela 5. As variáveis foram obtidas através da utilização de kits comerciais e analisadores bioquímicos. Para obtenção da variável “atividade antioxidante sérica” foi utilizado espectrofotômetro de duplo feixe ultravioleta.

Tabela 5. Variáveis de “bioquímica sérica” utilizadas em trabalhos que avaliaram o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras e suas frequências de utilização

Variáveis	Trabalhos	Frequência
Colesterol	Kothari et al. (2021); Saki et al. (2014); Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Catalan et al. (2013); Fascina et al. (2017); Moon et al. (2021); Dos Santos et al. (2020); Abdel-wareth e lohakare (2021); Ahmad et al. (2018) e Abou-elkhair et al. (2018)	12
Triglicerídeos	Kothari et al. (2021); Saki et al. (2014); Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Fascina et al. (2017); Moon et al. (2021); Dos Santos et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021)	9
Glicose	Melo et al. (2016); Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Catalan et al. (2013); Fascina et al. (2017); Dos Santos et al. (2020).	6
Alanina aminotransferase (ALT)	Moon et al. (2021); Dos Santos et al. (2020); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Ahmad et al. (2018); Abou-Elkhair et al. (2018); Ahmad et al. (2018)	6
Ácido úrico	Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Catalan et al. (2013); Fascina et al. (2017); Dos Santos et al. (2020). Abdel-Wareth e Lohakare (2021)	6
Albumina	Reshadi et al. (2020); Torki et al. (2021); Catalan et al. (2013); Moon et al. (2021); Dos Santos et al. (2020).	5
Creatinina	Fascina et al. (2017); Moon et al. (2021); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Ahmad et al. (2018)	4

Aspartato aminotransferase (AST)	Moon et al. (2021); Abdel-Wareth e Lohakare (2021); Abou-Elkhair et al. (2018)	3
Cálcio	Catalan et al. (2013); Moon et al. (2021)	2
Fósforo	Catalan et al. (2013); Moon et al. (2021)	2
Gama-Glutamiltransferase (GGT)	Catalan et al. (2013)	1
Amilase	Moon et al. (2021)	1
Globulina	Moon et al. (2021)	1
Proteína total	Dos Santos et al. (2020)	1
Peroxidase plasmática	Torki et al. (2021)	1
Atividade antioxidante sérica	Reshadi et al. (2020)	1

Com relação aos 16,67% (n=04) dos trabalhos que avaliaram propriedades de órgãos viscerais, nos estudos de Fascina et al. (2017); baço, timo e bursa foram coletados, pesados e seu peso em relação ao peso corporal foi calculado. Além disso, nível de malonaldeído no intestino delgado foi determinado em uma ave por unidade experimental nas semanas, usando a técnica modificada descrita por Madsen et al. (1998). Moon et al. (2021) utilizaram metodologia semelhante, embora tenham incluído: baço, bursa, fígado, moela, coração, gordura abdominal, jejuno, íleo, ceco e ovário. Os mesmos aferiram também o comprimento do jejuno e do íleo. Sharma et al. (2020) avaliaram o peso e o comprimento das seções do intestino

delgado duodeno, jejuno e íleo, porém, incluíram em seu estudo a análise histomorfológica dos mesmos. Para esta análise, lâminas foram confeccionadas, coradas e posteriormente examinadas para observação do comprimento das vilosidades, largura das vilosidades e profundidade da cripta. Para cada uma das variáveis, três vilosidades diferentes foram medidas e a média foi calculada. Saki et al. (2014), avaliaram o peso apenas do ovário e diferente dos demais estudos, contabilizaram o número de folículos amarelos grandes normais (> 10 mm de diâmetro) e o número de pequenos folículos amarelos e brancos (1 a 10 mm de diâmetro).

CONCLUSÕES

Uma grande variedade de plantas possui potencial para atuar como aditivo fitogênico na alimentação de galinhas poedeiras. Porém, os dados disponíveis até o momento não permitem uma avaliação sistemática sobre um aditivo fitogênico específico. O assunto abordado necessita mais pesquisas acerca das doses adequadas, formas de usar, componentes bioativos e toxicidade.

São necessárias pesquisas que correlacionem o uso de aditivos fitogênicos e os mecanismos termorregulatórios de galinhas poedeiras, além da adequação de metodologias para tal.

Na maioria dos estudos que avaliam o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de galinhas poedeiras não há padronização das metodologias. Tais diferenças dificultam a comparação entre os estudos.

A combinação de métodos faz-se necessária uma vez que, nem sempre a disponibilidade de recursos de mão-de-obra, ambientais, estruturais e laboratoriais são as mesmas nos ambientes onde são desenvolvidas as pesquisas.

REFERÊNCIAS

ABDEL-WARETH A.A.A; LOHAKARE, J. *Moringa oleifera* Leaves as Eco-Friendly Feed Additive in Diets of Hy-Line Brown Hens during the Late Laying Period. **Animals**, v.11, n.4, 2021.

ABOU-ELKHAIR, R; SELIM, S; HUSSEIN, E. Effect of supplementing layer hen diet with phytogenic feed additives on laying performance, egg quality, egg lipid peroxidation and blood biochemical constituents. **Animal Nutrition**, v.4 n,4, p.394–400, 2018.

AHMAD, S.A; KHALIQUE, A; PASHA, T.N, et al. Influence of *Moringa oleifera* leaf meal used as phytogetic feed additive on the serum metabolites and egg bioactive compounds in commercial layers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.20, n.2, p.325–32, 2018.

BALA D.A. Effects of Thyme-supplemented Diet on Laying Hens Eggs' Shape, Volume and Surface Area. **Alinteri Journal of Agriculture Sciences**, v.36, n.1, p.84–9, 2021.

BALENOVIĆ, M, et al. Immunomodulatory and antimicrobial effects of selected herbs on laying hens. **Veterinarski Arhi**, v.88, n.5, p.673–86, 2018.

CATALAN, A.A.S, et al. Metabolic, hematological and behavioral profile of laying hens supplemented with *Panax ginseng*. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.237, p.89–100, 2013.

DOS SANTOS, A.F.A, et al. Da Silva AS, Addition of yellow strawberry guava leaf extract in the diet of laying hens had antimicrobial and antioxidant effect capable of improving egg quality. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.29, p.101788, 2020.

FASCINA, V.B, et al. Effects of arginine and phytogetic additive supplementation on performance and health of brown-egg layers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.6, p.502–14, 2017.

FREITAS, E.R, et al. Effect of *Syzygium cumini* leaves on laying hens performance and egg quality. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n.89, n.3, p.2479–84, 2017.

GÁLIK, B., et al. The effect of dietary *Rhus coriaria* L. supplementation on fatty acids composition in the table eggs. **Acta Fytotech Zootech**, v.16, n.2, p.49–52, 2013.

GÁLIK, B., et al. The effect of dietary *Rhus coriaria* L. on table eggs yolk nutrients composition. **Acta Fytotech Zootech**, v.17, n.3, p.93–5, 2014.

KOYAMA, N.T.G. Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte, 74p. [Dissertação de mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós- Graduação em Agroecossistemas, 2012.

KOTHARI, D., et al. Effect of dietary supplementation of fermented pine needle extract on productive performance, egg quality and serum. **Animals**, v.11, n.5, p.2021.

LEVIĆ, J, et al. New feed additives based on phytogetics and acidifiers in animal nutrition. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.23, n.5-6-1, p.527–534, 2007.

MADSEN, H.L. The antioxidative activity of summer savory (*Satureja hortensis L.*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) in dressing stored exposed to light or in darkness. **Food Chemistry**, v.63, n.2, p.173–80, 1998.

MELO, R.D, et al. Pimenta do reino (*Piper nigrum*) na dieta de poedeiras leves sobre o desempenho, qualidade do ovo e análise bioquímica sanguínea. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.38, n.4, p.405–410, 2016.

MOON, S,G, et al. Effect of dietary supplementation of a phytogetic blend containing *Schisandra chinensis*, *Pinus densiflora*, and *Allium tuberosum* on productivity, egg quality, and health parameters in laying hens. **Animal Bioscience**, v.34, n.2, p.285-294, 2021.

MOREIRA, J.S, et al. Supplementation of extract of *Lafoensia pacari* in the diet of semi heavy laying hens. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.39, n.3, p.281-287, 2017.

OLGUN, O. The effect of dietary essential oil mixture supplementation on performance, egg quality and bone characteristics in laying hens. **Ann Anim Science**, v.16, n.4, p.1115-1125, 2016.

OLIVEIRA, G.M, et al. Revisão sistemática da acurácia dos testes diagnósticos: uma revisão narrativa. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v.37, n.2, p.153-156, 2010.

OOI, P.S, et al. Effect of local medicinal herbs as feed additives on production performance and faecal parameters in laying hens. **Malaysian Journal Animal Science**, v.21, n.2, v.59-67, 2018.

PARK, J.H, et al. Egg production, egg quality, and cecal microbial populations of layers fed diets supplemented with fermented phytogetic feed additive. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v.40, n.5, p.660-666, 2016.

PERIĆ, L, et al. Application of alternative promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.5-6, p.387-397, 2009.

RADU-RUSU, C.G, et al. Table eggs structure, freshness status and shell integrity traits under the influence of certain additives used in laying hens diet. **Scientific Papers-Series D-Animal Science**, v.63, n.2, p.129-135, 2020.

RESHADI, H, et al. Changes in performance, egg quality and blood parameters of laying hens fed selenium and oregano oil. **Animal Production Science**, v.60, n.13, p.1620–1629, 2020.

SAKI, A.A, et al. Effect of a phytogetic feed additive on performance, ovarian morphology, serum lipid parameters and egg sensory quality in laying hen. **Vet Res Forum**, v.5, n.4, p.287-293, 2014.

SHARMA, M.K, et al. Production performance, egg quality, and small intestine histomorphology of the laying hens supplemented with phytogetic feed additive. **Journal of Applied Poultry Research**, v.29, n.2, p.362-371, 2020.

TORKI, M, et al. Effects of supplementing hen diet with *Lavandula angustifolia* and/or *Mentha spicata* essential oils on production performance, egg quality and blood variables of laying hens. **Veterinary Medicine and Science**, v.7, n.1, p.184-193, 2021.

VEKIC, M, et al. Effects of phytogetic additive on production and quality of table eggs in early stage of laying cycle. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.27, n.1, p.25–31, 2011.