v7.n8.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ÓLEOS ESSENCIAIS E COMPOSTOS FITOGÊNICOS COMO ADITIVOS FUNCIONAIS NA DIETA DE SUÍNOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE SAÚDE INTESTINAL, PARASITOSES E DESEMPENHO PRODUTIVO

ESSENTIAL OILS AND PHYTOGENIC COMPOUNDS AS FUNCTIONAL ADDITIVES IN THE DIET OF PIGS: A LITERATURE REVIEW ON INTESTINAL HEALTH, PARASITOSIS AND PRODUCTIVE PERFORMANCE

ACEITES ESENCIALES Y COMPUESTOS FITOGÉNICOS COMO ADITIVOS FUNCIONALES EN LA DIETA DE LOS CERDOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA SALUD INTESTINAL, LA PARASITOSIS Y EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO

Daniel Correa Ferreira Filho[1], Elizabeth da Silva Lima [2], Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino[3], Janaína Paolucci Sales de Lima[4]

e788661
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i8.8661

PUBLICADO: 08/2026

RESUMO

O uso indiscriminado de anti-helmínticos na suinocultura tem gerado resistência parasitária, justificando a busca por alternativas naturais e sustentáveis. Diante disso, parte-se da hipótese de que óleos essenciais (OEs) e compostos fitogênicos, ao serem usados como aditivos funcionais, podem controlar endoparasitas gastrointestinais direta e indiretamente. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o uso de OEs na dieta de suínos, focando no impacto sobre o controle parasitário, mecanismos de ação e homeostase intestinal. O trabalho se constitui em uma revisão descritiva de literatura baseada na estratégia PICO e nas diretrizes PRISMA, selecionando 13 estudos pertinentes publicados entre 2017 e 2025. Os resultados indicam que esses compostos bioativos, especialmente quando utilizam tecnologias de microencapsulação, melhoram o desempenho produtivo, modulam positivamente a microbiota e reduzem a carga parasitária celular. Conclui-se que os OEs são ferramentas nutricionais promissoras, apesar disso, a atual heterogeneidade metodológica e a carência de ensaios *in vivo* e *in vitro* padronizados exigem novas pesquisas para validar protocolos terapêuticos seguros e eficazes na produção em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: Fitobióticos. Homeostase intestinal. Bioeconomia amazônica.

ABSTRACT

The indiscriminate use of anthelmintic drugs in pig production has contributed to the development of parasitic resistance, thereby supporting the search for natural and sustainable alternatives. Based on this premise, it is hypothesized that essential oils (EOs) and phytogenic compounds, when used as functional feed additives, may control gastrointestinal endoparasites through both direct and indirect mechanisms. Therefore, this study aimed to analyze the use of EOs in swine diets, focusing on their effects on parasite control, mechanisms of action, and intestinal homeostasis. This study consisted of a descriptive literature review based on the PICO strategy and PRISMA guidelines, including 13 relevant studies published between 2017 and 2025.

[1] Mestrando em Ciências Ambientais pelo Instituto de Educação de Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas e Especialista em Análises Clínicas.
[2] Mestrando em Ciências Ambientais pelo Instituto de Educação de Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas e Especialista em Análises Clínicas.
[3] Doutora em Física Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso e Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amazonas (UFAM).
[4] Pós-Doutora em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

The results indicate that these bioactive compounds, particularly when incorporated using microencapsulation technologies, improve productive performance, positively modulate the gut microbiota, and reduce parasite burden at the cellular level. It is concluded that EOs are promising nutritional tools; however, the current methodological heterogeneity and the scarcity of standardized in vivo and in vitro trials highlight the need for further research to validate safe and effective therapeutic protocols for large-scale production.

KEYWORDS: *Phytobiotics. Intestinal homeostasis. Amazonian bioeconomy.*

RESUMEN
El uso indiscriminado de antihelmínticos en la producción porcina ha contribuido al desarrollo de resistencia parasitaria, lo que justifica la búsqueda de alternativas naturales y sostenibles. Partiendo de esta hipótesis, se plantea que los aceites esenciales (AEs) y los compuestos fitogénicos, cuando se utilizan como aditivos funcionales en la alimentación, pueden controlar los endoparásitos gastrointestinales mediante mecanismos tanto directos como indirectos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar el uso de AEs en la dieta de los cerdos, con énfasis en su impacto sobre el control parasitario, los mecanismos de acción y la homeostasis intestinal. El estudio consistió en una revisión descriptiva de la literatura basada en la estrategia PICO y en las directrices PRISMA, en la que se seleccionaron 13 estudios pertinentes publicados entre 2017 y 2025. Los resultados indican que estos compuestos bioactivos, especialmente cuando se emplean tecnologías de microencapsulación, mejoran el rendimiento productivo, modulan positivamente la microbiota intestinal y reducen la carga parasitaria a nivel celular. Se concluye que los AEs constituyen herramientas nutricionales prometedoras; sin embargo, la actual heterogeneidad metodológica y la escasez de ensayos in vivo e in vitro estandarizados ponen de manifiesto la necesidad de realizar nuevas investigaciones para validar protocolos terapéuticos seguros y eficaces para la producción a gran escala.

PALABRAS CLAVE*: Fitobióticos. Homeostasis intestinal. Bioeconomía amazónica.*

1. INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção suinícola tem sido acompanhada por importantes desafios sanitários, dentre os quais se destacam as infecções por endoparasitas gastrointestinais, responsáveis por comprometer o desempenho produtivo, a eficiência alimentar, a saúde intestinal e o bem-estar animal (PAZINI, 2020; SANTOS *et al.*, 2021). Tradicionalmente, o controle dessas enfermidades é realizado por meio da administração de anti-helmínticos sintéticos. Contudo, o uso contínuo e, muitas vezes, indiscriminado desses fármacos tem contribuído para o desenvolvimento de resistência parasitária, além de suscitar preocupações relacionadas à segurança alimentar, à presença de resíduos em produtos de origem animal e aos impactos ambientais decorrentes de sua utilização (PANDEY *et al.*, 2023; TKACZENKO *et al.*, 2025).

Nesse contexto, observa-se crescente interesse pela utilização de aditivos naturais na nutrição animal, especialmente os óleos essenciais (OEs), devido às suas propriedades biológicas, incluindo atividades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

antiparasitárias. Compostos bioativos como timol, carvacrol e eugenol têm sido amplamente investigados quanto à sua capacidade de atuar sobre diferentes microrganismos e parasitas, configurando-se como alternativas promissoras aos métodos convencionais de controle sanitário (SPERANDIO, 2021; PANDEY *et al.*, 2023).

Além da atividade antiparasitária direta, os OEs desempenham papel relevante na modulação da microbiota intestinal, contribuindo para a manutenção da homeostase gastrointestinal, melhoria da digestibilidade dos nutrientes e fortalecimento da resposta imunológica dos animais (MO *et al.*, 2022; CHEN *et al.*, 2024). De acordo com Ambrosio *et al.* (2022), esses compostos são capazes de modular a microbiota intestinal e influenciar os processos fermentativos, favorecendo um ambiente intestinal mais equilibrado e menos propício ao estabelecimento de agentes patogênicos.

Adicionalmente, produtos naturais de origem vegetal, ricos em compostos bioativos, como o óleo de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), ampliam as perspectivas para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de controle parasitário, especialmente em regiões de elevada biodiversidade, como a Amazônia. Embora o óleo de andiroba não seja classificado quimicamente como óleo essencial, sua inclusão justifica-se pelo potencial biológico descrito na literatura e pela relevância para a bioeconomia amazônica, sendo apresentado como um composto vegetal bioativo de interesse veterinário, seus constituintes bioativos, especialmente limonoides e terpenoides, apresentam propriedades biológicas relevantes, incluindo potenciais atividades anti-inflamatórias, antimicrobianas e antiparasitárias, o que justifica sua inclusão na discussão sobre alternativas fitoterápicas aplicadas à produção animal.

Parte-se da hipótese de que os OEs, quando utilizados como aditivos funcionais na dieta de suínos, podem contribuir significativamente para o controle de endoparasitas gastrointestinais, tanto por meio de mecanismos antiparasitários diretos, quanto por efeitos indiretos relacionados à modulação da microbiota intestinal e ao fortalecimento da resposta imunológica dos animais. Devido à limitada disponibilidade de estudos que avaliam diretamente a ação antiparasitária dos óleos essenciais em suínos, esta revisão também incluiu pesquisas relacionadas aos efeitos indiretos desses compostos sobre a microbiota intestinal, resposta imune, saúde intestinal e desempenho zootécnico, considerando que esses mecanismos podem contribuir para a resistência dos animais às infecções parasitárias. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o uso de OEs como aditivos funcionais na dieta de suínos, com enfoque em seu impacto sobre o controle de endoparasitas gastrointestinais, abordando sua composição química, mecanismos de ação e potencial aplicabilidade na produção animal sustentável.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, de natureza qualitativa e abordagem descritiva (MARCONI, 2022), desenvolvida com o objetivo de analisar o potencial dos OEs como aditivos funcionais na dieta de suínos, com enfoque no controle de endoparasitas gastrointestinais e na promoção da saúde intestinal.

A estratégia de busca bibliográfica foi estruturada a partir da adaptação da estratégia PICO (Quadro 1). Essa estratégia foi adotada por possibilitar a organização sistemática da pergunta de pesquisa e a definição dos principais elementos que orientam a busca de evidências científicas, tornando o processo de seleção dos estudos mais objetivo, reprodutível e consistente. Embora originalmente desenvolvida para pesquisas clínicas, a estratégia PICO pode ser adaptada para diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para a elaboração de estratégias de busca mais precisas e abrangentes (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007).

Quadro 1. Definição dos componentes da estratégia PICO adaptada para a busca e seleção de estudos sobre o uso de OEs como aditivos funcionais no controle de endoparasitas gastrointestinais em suínos

Acrônimo	Definição	Descrição
P	População	Suínos em diferentes fases de produção e sistemas de criação, com ênfase em leitões na fase de creche
I	Intervenção	Utilização de OEs e compostos fitogênicos como aditivos funcionais na dieta
C	Comparação	Dietas convencionais, ausência de suplementação fitogênica ou utilização de anti-helmínticos sintéticos
O	Outcomes (Desfechos)	Controle de endoparasitas gastrointestinais, modulação da microbiota intestinal, melhoria da saúde intestinal, desempenho zootécnico e sustentabilidade da produção

Fonte: Autores (2026), adaptado de Santos; Pimenta; Nobre (2007).

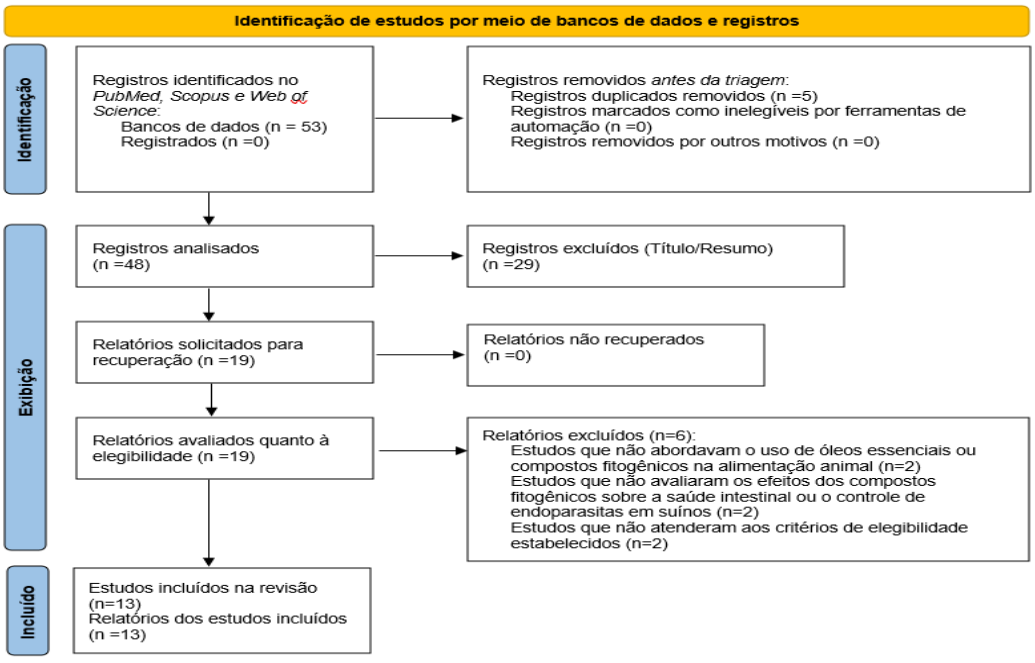
A partir da estratégia PICO adaptada, foram realizadas buscas bibliográficas nas bases de dados *PubMed, SciELO, Scopus* e *Web of Science*, utilizando o *Google Scholar* como ferramenta complementar para a recuperação de estudos potencialmente relevantes. O *ResearchGate* não foi considerado uma base de dados, sendo utilizado exclusivamente para a obtenção do texto completo de artigos previamente identificados nas etapas de busca e triagem. As buscas foram realizadas até junho de 2026, utilizando descritores em português e inglês combinados por operadores booleanos AND e OR. Os termos empregados incluíram: “óleos essenciais”, “fitobióticos”, “suínos”, “parasitas gastrointestinais”, “helmintos”, “atividade anti-helmíntica”, “aditivos fitogênicos para ração”, “microbiota intestinal” e “produção animal”, bem

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

como a pesquisa em inglês: *("essential oils" OR "phytobiotics") AND ("swine" OR "pigs") AND ("gastrointestinal parasites" OR "intestinal microbiota")*. Os descritores foram combinados de acordo com a finalidade da busca, visando identificar estudos relacionados à utilização de óleos essenciais e compostos fitogênicos na alimentação de suínos, à atividade antiparasitária e à promoção da saúde intestinal.

O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos foi organizado conforme as recomendações do PRISMA 2020 (PAGE *et al.*, 2021) e apresentado na Figura 1. Foram considerados elegíveis artigos científicos, revisões de literatura, dissertações e teses publicados entre 2017 e 2025, disponíveis na íntegra e redigidos em português ou inglês. Foram incluídos estudos que abordassem a utilização de óleos essenciais e outros compostos fitogênicos na nutrição animal, especialmente em suínos, bem como pesquisas relacionadas à atividade antiparasitária, aos mecanismos de ação, à modulação da microbiota intestinal, à saúde intestinal e ao controle de endoparasitas gastrointestinais. Estudos conduzidos em outras espécies animais foram incluídos somente quando apresentavam resultados relevantes para a compreensão de mecanismos biológicos diretamente relacionados ao potencial antiparasitário ou à ação de compostos fitogênicos de interesse para a produção suinícola.

Figura 1. Fluxograma do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos, adaptado das recomendações do PRISMA 2020



Fonte: Autores (2026), adaptado de Page *et al.* (2021).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Foram excluídos estudos duplicados, resumos simples publicados em anais de eventos, trabalhos sem acesso ao texto completo, publicações sem informações metodológicas suficientes para interpretação dos resultados e estudos que não apresentassem relação com a pergunta de pesquisa ou com os desfechos definidos na estratégia PICO. Após a identificação dos registros, procedeu-se à remoção das duplicidades, à triagem dos títulos e resumos e, posteriormente, à avaliação dos textos completos quanto aos critérios de elegibilidade. Ao final desse processo, 13 estudos foram incluídos na síntese qualitativa da presente revisão.

Os estudos incluídos foram analisados e organizados em categorias temáticas, abrangendo: composição química dos OEs, utilização como aditivos funcionais na dieta de suínos, mecanismos de ação antiparasitária, modulação da microbiota intestinal e potencial aplicação no controle de endoparasitas gastrointestinais. A qualidade metodológica foi avaliada considerando a clareza do desenho experimental, a presença de grupo controle adequado e a reprodutibilidade das dosagens fitogênicas descritas. A síntese dos resultados foi realizada de forma descritiva e interpretativa, buscando integrar as evidências científicas disponíveis acerca da utilização de compostos fitogênicos como alternativa sustentável para a produção suinícola.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca bibliográfica identificou inicialmente 53 registros potencialmente relevantes. Após a remoção de 5 duplicidades, a triagem dos títulos e resumos, onde 29 artigos foram excluídos, e a avaliação dos textos completos segundo os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos, como os estudos que não abordavam o uso de óleos essenciais ou compostos fitogênicos na alimentação animal, 2 excluídos, os estudos que não avaliaram os efeitos dos compostos fitogênicos sobre a saúde intestinal ou o controle de endoparasitas em suínos, 2 excluídos, e os estudos que não atenderam aos critérios de elegibilidade estabelecidos, 2 excluídos, totalizando assim 13 estudos (Quadro 2) que foram selecionados para compor a síntese qualitativa desta revisão.

Quadro 2. Levantamento bibliográfico de obras publicadas entre 2017 e 2025

Autor(es)	Ano	Fitobiótico/óleo essencial ou composto	Animal/modelo experimental	Tipo de estudo	Parasita, microrganismo ou desfecho principal	Relação com o objetivo da revisão
Sinhorin, A. L.; Costa, R. J.; Amaral, P.	2017	Óleos essenciais	Suínos	Experimental	Saúde intestinal e desempenho produtivo	Indireta

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

F. G. P.; Beltrami, J. M.; Sá, T. C.; Caetano, I. C. S.; Otutumi, L. K.						
Choi, J.; Wang, L.; Ammeter, E.; Lahaye, L.; Liu, S.; Nyachoti, M.; Yang, C.	2019	Timol e compostos de *Thymus vulgaris* e *Origanum vulgare*	Suínos	Experimental	Biodisponibilidade e ação intestinal	Indireta
Lima, M. D.; Lopes, I. M. G.; Silva, K. F.; Miranda, H. A. F.; Almeida, A. C.; Duarte, E. R.	2020	Aditivos fitogênicos	Suínos	Revisão	Desempenho produtivo e saúde intestinal	Indireta
Vieira, A. M.	2020	Blend de óleos funcionais	Suínos e aves	Revisão	Microbiota intestinal e desempenho	Indireta
Mo, K.; Li, J.; Liu, F.; Xu, Y.; Huang, X.; Ni, H.	2022	Óleos essenciais microencapsulados	Suínos	Experimental	Microbiota e saúde intestinal	Indireta
Ambrosio, C. M. S.; Alvim, I. D.; Wen, C.; Expósito, R. G.; Aalvink, S.; Castillo, C. J. C.; Da Gloria, E. M.; Smidt, H.	2022	Óleo essencial cítrico microencapsulado	Microbiota intestinal suína	In vitro	Fermentação e modulação da microbiota	Indireta
Băieş, M.-H.; Cotuţiu, V.-D.; Spînu, M.; Mathe, A.; Cozma-Petrut, A.; Bocăneţ, V. I.; Cozma, V.	2023	*Satureja hortensis* e *Calendula officinalis*	Suínos	Experimental	Parasitos gastrointestinais	Direta

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Pandey, S.; Kim, E. S.; Cho, J. H.; Song, M.; Doo, H.; Kim, S.; Keum, G. B.; Kwak, J.; Ryu, S.; Choi, Y.; Kang, J.; Choe, J.; Kim, H. B.	2023	Fitobióticos	Suínos	Revisão	Mecanismos de ação, saúde intestinal e controle de parasitos	Direta e indireta
Chen, K.; Dai, Z.; Zhang, Y.; Wu, S.; Liu, L.; Wang, K.; Shen, D.; Li, C.	2024	Óleos essenciais microencapsulados	Suínos	Experimental	Desempenho produtivo e saúde intestinal	Indireta
Zhao, B. C.; Wang, T. H.; Chen, J.; Qiu, B. H.; Xu, Y. R.; Li, J. L.	2024	Cinamaldeído e carvacrol	Suínos	Experimental	Apetite, desempenho e microbiota intestinal	Indireta
Bonde, C. S.; Drøhse, F. B.; Gökgöz, N. B.; Krych, L.; Nielsen, D. S.; Petersen, H. H.; Matthiesen, R.; Pedersen, N. R.; Geldhof, P.; Williams, A. R.; Thamsborg, S. M.; Mejer, H.	2025	Colza fermentada e algas	Suínos	Experimental	Parasitos gastrointestinais e microbiota	Direta e indireta
Sokol, M.; Gulayev, I.; Chirkina, M.; Klimenko, M.;	2025	Fitobióticos encapsulados	Animais de produção	Revisão	Encapsulamento, estabilidade e aplicação de compostos fitogênicos	Complementar

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Kamaeva, O.; Yabbarov, N.; Mollaeva, M.; Nikolskaya, E.						
Tkaczenko, H.; Kurhaluk, N.; Kadirova, E.; Tkachova, I.; Lukash, O.	2025	Óleos essenciais	Suínos	Revisão	Mecanismos de ação, saúde intestinal e aplicação produtiva	Indireta

Fonte: Autores (2026)

Os estudos selecionados contemplaram diferentes abordagens relacionadas ao uso de OEs e compostos fitogênicos na produção suína, incluindo avaliações sobre atividade antiparasitária, modulação da microbiota intestinal, desempenho zootécnico, saúde intestinal e utilização de tecnologias de carreamento, como a microencapsulação. Além disso, alguns estudos conduzidos em outras espécies animais foram incluídos devido à relevância de seus resultados para a compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos no controle parasitário. Os trabalhos analisados foram organizados em categorias temáticas, abrangendo:

(i) Composição química e propriedades biológicas dos OEs.

(ii) Utilização de OEs como aditivos funcionais na dieta de suínos.

(iii) Mecanismos de ação antiparasitária.

(iv) Potencial aplicação de produtos vegetais bioativos, com destaque para o óleo de Andiroba, como estratégia complementar para o controle integrado de endoparasitas gastrointestinais.

3.1 Aditivos funcionais na dieta de suínos

Os OEs constituem misturas complexas de metabólitos secundários voláteis produzidos pelas plantas, sendo compostos principalmente por terpenos, terpenoides, fenóis, álcoois, aldeídos e ésteres, responsáveis por suas diversas propriedades biológicas (PANDEY *et al.*, 2023; TKACZENKO *et al.*, 2025). A composição química desses compostos pode variar significativamente em função da espécie vegetal, da região geográfica, das condições

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

edafoclimáticas, do estádio fenológico da planta e dos métodos de extração empregados, fatores que influenciam diretamente sua atividade biológica e eficácia terapêutica (SOKOL *et al.*, 2025).

Entre os principais compostos bioativos presentes nos OEs destacam-se o timol, o carvacrol e o eugenol, reconhecidos por apresentarem atividades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias e antiparasitárias. Estudos demonstram que esses compostos atuam por meio de múltiplos mecanismos fisiológicos e bioquímicos, incluindo alterações na permeabilidade das membranas celulares, interferência no metabolismo energético e modulação de processos oxidativos (PANDEY *et al.*, 2023; TKACZENKO *et al.*, 2025).

A variabilidade fitoquímica dos OEs representa simultaneamente uma vantagem e um desafio para sua aplicação na produção animal. Enquanto a diversidade de compostos favorece efeitos sinérgicos e amplia o espectro de ação biológica, a ausência de padronização pode resultar em respostas inconsistentes entre diferentes estudos e sistemas produtivos (SOKOL *et al.*, 2025). Dessa forma, a caracterização química e a padronização dos extratos constituem etapas fundamentais para a utilização segura e eficiente desses compostos como aditivos funcionais na nutrição animal (VIEIRA, 2020).

A utilização de OEs como aditivos funcionais na alimentação animal tem recebido crescente atenção devido às restrições impostas ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento e à demanda por sistemas produtivos mais sustentáveis (SINHORIN *et al.*, 2017; MO *et al.*, 2022). Na suinocultura, especialmente durante a fase de creche, período caracterizado por elevado estresse fisiológico e maior susceptibilidade a distúrbios gastrointestinais, os compostos fitogênicos têm demonstrado efeitos benéficos sobre a saúde intestinal e o desempenho produtivo.

Estudos conduzidos por Lima *et al.* (2020), Mo *et al.* (2022), Chen *et al.* (2024) e Zhao *et al.* (2024) evidenciaram que a suplementação dietética com OEs pode promover melhorias significativas no ganho de peso, na conversão alimentar e na integridade intestinal dos leitões. Esses benefícios estão associados principalmente à modulação positiva da microbiota intestinal, à redução da proliferação de microrganismos patogênicos e ao fortalecimento das respostas imunológicas locais e sistêmicas.

Em relação à saúde intestinal e o desempenho produtivo, os estudos analisados evidenciaram que os benefícios, tornam-se particularmente relevantes na fase de creche, período caracterizado por intenso estresse fisiológico, alterações dietéticas abruptas e elevada susceptibilidade a distúrbios entéricos, fatores que podem comprometer significativamente o desempenho produtivo dos animais (LIMA *et al.*, 2020; MO *et al.*, 2022). Nesse contexto, os OEs têm sido investigados como alternativas sustentáveis aos antimicrobianos convencionais,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

atuando simultaneamente na promoção da saúde intestinal e no fortalecimento da resposta imunológica.

Os resultados obtidos por Sinhorin *et al.* (2017) demonstraram que a suplementação dietética com OEs em leitões contribuiu para melhorias na saúde intestinal e no desempenho produtivo, evidenciando efeitos positivos sobre a digestibilidade dos nutrientes e a eficiência alimentar. De forma semelhante, Lima *et al.* (2020), em revisão sobre aditivos utilizados na fase de creche, observaram que os compostos fitogênicos podem favorecer o ganho de peso e a conversão alimentar, especialmente devido à sua capacidade de modular a microbiota intestinal e reduzir a proliferação de microrganismos patogênicos.

A modulação da microbiota intestinal representa um dos principais mecanismos responsáveis pelos efeitos benéficos dos OEs na produção suinícola. Segundo Ambrosio *et al.* (2022), a utilização de óleo essencial cítrico microencapsulado promoveu alterações favoráveis nos processos fermentativos intestinais, contribuindo para o equilíbrio da microbiota e para a manutenção da homeostase gastrointestinal. Esses resultados corroboram os achados de Mo *et al.* (2022), que observaram superioridade dos OEs microencapsulados em relação aos óleos convencionais e aos antibióticos promotores de crescimento, evidenciando melhorias significativas na composição da microbiota intestinal, redução de bactérias potencialmente patogênicas e fortalecimento da barreira intestinal.

Adicionalmente, a utilização de tecnologias como a microencapsulação tem ampliado a eficiência dos OEs, permitindo maior estabilidade química, proteção contra degradação no trato digestório e liberação controlada dos compostos bioativos no intestino (CHOI *et al.*, 2019; MO *et al.*, 2022; CHEN *et al.*, 2024). Dessa forma, os OEs apresentam elevado potencial como ferramentas nutricionais capazes de promover simultaneamente saúde intestinal, desempenho zootécnico e sustentabilidade produtiva. Estudos conduzidos por Choi *et al.* (2019) e Chen *et al.* (2024) demonstraram que a microencapsulação promove maior estabilidade química dos compostos bioativos, protege os princípios ativos contra degradação precoce no trato digestório e possibilita sua liberação controlada em regiões específicas do intestino. Como consequência, observa-se maior biodisponibilidade dos compostos e potencialização de seus efeitos antimicrobianos, anti-inflamatórios e imunomoduladores.

Adicionalmente, Zhao *et al.* (2024) verificaram que a suplementação com OEs promoveu aumento do consumo alimentar, melhoria do desempenho zootécnico e maior integridade da mucosa intestinal em leitões desmamados. Os autores atribuíram esses efeitos à capacidade dos compostos bioativos de modular positivamente a microbiota intestinal, estimular a produção de metabólitos benéficos e reduzir processos inflamatórios locais. Esses achados reforçam a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

hipótese de que os OEs exercem efeitos multifatoriais sobre a fisiologia gastrointestinal, influenciando diretamente parâmetros produtivos e sanitários.

Apesar dos resultados promissores, observa-se considerável heterogeneidade entre os estudos avaliados, principalmente em relação às espécies vegetais utilizadas, concentrações administradas, formas de processamento e duração dos tratamentos. Essa variabilidade metodológica dificulta o estabelecimento de protocolos padronizados para utilização dos OEs na produção suinícola. Dessa forma, torna-se necessária a realização de estudos adicionais que permitam definir concentrações seguras e eficazes, avaliar possíveis efeitos adversos a longo prazo e estabelecer protocolos de suplementação capazes de maximizar os benefícios produtivos e sanitários desses compostos na suinocultura moderna (PANDEY *et al.*, 2023; SOKOL *et al.*, 2025; TKACZENKO *et al.*, 2025).

3.2. Potencial antiparasitário dos compostos fitogênicos

A análise dos estudos selecionados evidencia que, apesar dos avanços obtidos nas últimas décadas, ainda existem importantes lacunas científicas relacionadas à utilização de OEs e compostos fitogênicos no controle de endoparasitas gastrointestinais em suínos (MATOSO *et al.*, 2024). Embora diversos trabalhos tenham demonstrado resultados promissores quanto às propriedades antiparasitárias, antimicrobianas, anti-inflamatórias e imunomoduladoras desses compostos, observa-se predominância de estudos experimentais *in vitro* ou conduzidos em espécies animais distintas dos suínos, limitando a extrapolação dos resultados para sistemas comerciais de produção suinícola (PANDEY *et al.*, 2023; SOKOL *et al.*, 2025).

O potencial antiparasitário dos OEs e de seus compostos bioativos frente aos endoparasitas gastrointestinais de importância veterinária tem sido investigado, destacando-se o timol, presente em *Thymus vulgaris* (Tomilho), o carvacrol, encontrado em *Origanum vulgare* (Orégano), e o eugenol, abundante em *Syzygium aromaticum* (Cravo-da-índia), os quais apresentam atividade anti-helmíntica comprovada em diferentes modelos experimentais (CHOI *et al.*, 2019; PANDEY *et al.*, 2023).

Os mecanismos de ação desses compostos envolvem alterações estruturais no tegumento dos parasitas, desestabilização das membranas celulares, interferência no metabolismo energético e redução da viabilidade de ovos e larvas (SPERANDIO, 2021; MAJOLO *et al.*, 2021; BACCEGA *et al.*, 2025). Evidências experimentais sugerem que tais mecanismos podem comprometer diferentes estágios do ciclo biológico dos helmintos, contribuindo para a redução da carga parasitária e para a melhoria da saúde intestinal dos animais (BĂIEŞ *et al.*, 2023).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Entretanto, o timol e o eugenol apresentam atividade antiparasitária decorrente de múltiplos mecanismos fisiológicos e bioquímicos, incluindo alterações na permeabilidade das membranas celulares, desorganização estrutural do tegumento dos parasitas, interferência nos processos metabólicos energéticos e indução de estresse oxidativo celular (PANDEY *et al.*, 2023; TKACZENKO *et al.*, 2025). A atuação simultânea sobre diferentes vias metabólicas pode reduzir o desenvolvimento de resistência parasitária, constituindo uma vantagem importante em relação aos anti-helmínticos convencionais.

Os resultados obtidos por Choi *et al.* (2019) demonstraram que compostos derivados de *Thymus vulgaris* e *Origanum vulgare* apresentam potencial antiparasitário relevante frente a Ascaris suum, um dos principais helmintos de importância sanitária na suinocultura. Os autores observaram que a utilização de compostos microencapsulados favoreceu maior estabilidade e biodisponibilidade dos princípios ativos no trato gastrointestinal, potencializando seus efeitos biológicos. Esses resultados reforçam a importância do desenvolvimento de sistemas tecnológicos capazes de otimizar a ação dos compostos fitogênicos em condições fisiológicas complexas.

Resultados semelhantes foram observados por Băieş *et al.* (2023), que avaliaram o potencial antiparasitário *in vivo* de *Satureja hortensis* (Segurelha-de-verão) e *Calendula officinalis* (Margarida) em suínos naturalmente infectados por parasitas gastrointestinais. Os autores verificaram redução da carga parasitária associada à melhora dos parâmetros sanitários dos animais, sugerindo que os compostos bioativos presentes nessas espécies vegetais podem atuar tanto diretamente sobre os parasitas quanto indiretamente, por meio da modulação da resposta imunológica e da microbiota intestinal. Esses achados reforçam a importância da abordagem multifatorial dos fitobióticos no controle integrado das parasitoses.

Além dos efeitos antiparasitários diretos, os OEs exercem ação indireta por meio da modulação da microbiota intestinal e do fortalecimento da resposta imunológica, criando um ambiente menos favorável ao estabelecimento e à multiplicação dos parasitas gastrointestinais (AMBROSIO *et al.*, 2022; BONDE *et al.*, 2025). Ambrosio *et al.* (2022) e Bonde *et al.* (2025) observaram que a modulação da microbiota intestinal pode influenciar significativamente a dinâmica das infecções parasitárias, promovendo maior estabilidade ecológica intestinal e fortalecendo os mecanismos naturais de defesa do hospedeiro. Dessa forma, a atividade antiparasitária dos fitobióticos deve ser compreendida não apenas como resultado de efeitos tóxicos diretos sobre os parasitas, mas também como consequência da interação entre microbiota, sistema imunológico e homeostase intestinal.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os estudos analisados demonstram que os OEs e outros compostos fitogênicos apresentam potencial significativo para o controle de endoparasitas gastrointestinais de importância veterinária, constituindo uma alternativa promissora aos anti-helmínticos sintéticos convencionais. O crescente interesse por esses compostos está diretamente relacionado ao aumento da resistência parasitária aos fármacos tradicionalmente utilizados, bem como à necessidade de desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais sustentáveis e alinhadas aos princípios da produção animal moderna (PANDEY *et al.*, 2023; TKACZENKO *et al.*, 2025).

Entretanto, apesar dos resultados promissores observados, a literatura disponível ainda apresenta limitações importantes. Grande parte das evidências científicas deriva de estudos experimentais *in vitro* ou conduzidos em espécies distintas dos suínos, evidenciando a necessidade de investigações *in vivo* que permitam estabelecer protocolos terapêuticos seguros e eficazes para aplicação na produção suinícola. Adicionalmente, a ausência de padronização quanto à composição química dos OEs, às doses administradas, às formas de processamento e aos protocolos experimentais limita a comparação entre os estudos (PANDEY *et al.*, 2023; SOKOL *et al.*, 2025). Nesse contexto, torna-se fundamental a realização de ensaios *in vivo* que permitam estabelecer protocolos terapêuticos seguros, eficazes e economicamente viáveis para a utilização dos compostos fitogênicos no controle integrado de endoparasitas gastrointestinais em suínos.

3.3. Óleo de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.)

Entre os produtos naturais de origem vegetal com potencial aplicação na medicina veterinária, destaca-se o óleo de andiroba, espécie arbórea nativa da Amazônia amplamente reconhecida por suas propriedades farmacológicas e pela relevância socioeconômica para comunidades tradicionais da região. Diferentemente dos OEs, o óleo de andiroba é classificado como um óleo vegetal fixo, cuja composição química é caracterizada pela presença de limonoides, terpenoides e ácidos graxos insaturados, especialmente os ácidos oleico, palmítico, esteárico e linoleico, compostos associados a diversas atividades biológicas (HIGUCHI *et al.*, 2017; MACHADO; MENDES, 2021).

Os estudos disponíveis indicam que seus principais compostos bioativos, especialmente os limonoides e terpenoides, apresentam propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas e antiparasitárias relevantes, com potencial aplicação no controle integrado de helmintos gastrointestinais (HIGUCHI *et al.*, 2017; MACHADO; MENDES, 2021). Estudos fitoquímicos demonstram que esses metabólitos secundários podem atuar sobre diferentes vias metabólicas dos parasitas, comprometendo processos fisiológicos essenciais relacionados à produção

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

energética, integridade estrutural e sobrevivência celular (SILVA, 2016). Tais mecanismos sugerem um potencial efeito anti-helmíntico capaz de interferir em diferentes fases do ciclo biológico dos endoparasitas gastrointestinais.

Na suinocultura, entretanto, as evidências científicas sobre a utilização do óleo de andiroba ainda são escassas, constituindo uma importante lacuna do conhecimento. No entanto, evidências experimentais conduzidas em ovinos e caprinos (FARIAS *et al.*, 2010; CARVALHO, 2012; TKACZENKO *et al.*, 2025) demonstraram resultados promissores quanto à atividade antiparasitária da andiroba. Considerando o aumento da resistência aos anti-helmínticos sintéticos e a crescente demanda por sistemas de produção mais sustentáveis, a utilização de compostos fitogênicos com atividade antiparasitária representa uma estratégia promissora para o controle integrado de endoparasitas gastrointestinais (PANDEY *et al.*, 2023). Além da possível ação anti-helmíntica direta, produtos fitogênicos podem contribuir para a modulação da microbiota intestinal, para a redução dos processos inflamatórios e para o fortalecimento da resposta imunológica dos animais, fatores que influenciam diretamente a resistência às infecções parasitárias (MO *et al.*, 2022; CHEN *et al.*, 2024; AMBROSIO *et al.*, 2022).

Uma das principais limitações identificadas refere-se à ausência de padronização na composição química dos OEs utilizados nos diferentes estudos. A concentração e a proporção dos compostos bioativos podem variar significativamente em função da espécie vegetal, da origem geográfica, das condições ambientais de cultivo, do estádio fenológico da planta e dos métodos de extração empregados (SOKOL *et al.*, 2025). Essa variabilidade dificulta a reprodutibilidade dos resultados experimentais e o estabelecimento de protocolos terapêuticos padronizados, representando um importante desafio para a incorporação desses compostos na produção animal.

Outro aspecto relevante diz respeito à necessidade de aprofundamento dos estudos sobre segurança, toxicidade e viabilidade econômica da utilização dos fitobióticos na suinocultura. Embora diversos trabalhos demonstrem efeitos benéficos sobre a saúde intestinal e o desempenho produtivo, ainda são escassas as pesquisas que avaliam potenciais efeitos adversos decorrentes da utilização prolongada desses compostos, bem como suas interações com outros componentes da dieta e seus impactos sobre a qualidade dos produtos de origem animal (TKACZENKO *et al.*, 2025). Dessa forma, a realização de estudos toxicológicos e farmacocinéticos constitui etapa fundamental para a consolidação de sua utilização em larga escala.

Nesse cenário, o óleo de andiroba destaca-se como um dos recursos naturais mais promissores para o desenvolvimento de novas estratégias fitoterápicas aplicadas à medicina

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

veterinária. A valorização de espécies vegetais nativas associada ao desenvolvimento de insumos veterinários sustentáveis contribui simultaneamente para a conservação da biodiversidade, o fortalecimento da bioeconomia regional e a promoção de sistemas produtivos ambientalmente responsáveis (MACHADO; MENDES, 2021). Nesse cenário, a incorporação do óleo de andiroba em programas de controle integrado de parasitoses na suinocultura pode representar uma alternativa inovadora, alinhada aos princípios da produção animal sustentável e ao uso racional dos recursos naturais da Amazônia (FARIAS *et al.*, 2010; BĂIEŞ *et al.*, 2023; PANDEY *et al.*, 2023; SOKOL *et al.*, 2025).

Apesar dos resultados promissores observados em estudos experimentais, a aplicação do óleo de andiroba na alimentação de suínos ainda requer investigações adicionais para integrar programas de controle sanitário na suinocultura. Torna-se necessária a realização de estudos multidisciplinares *in vivo* que permitam determinar doses seguras e eficazes, mecanismos de ação específicos, possíveis efeitos toxicológicos, impacto sobre a microbiota intestinal e viabilidade econômica de sua utilização em sistemas comerciais de produção (SOKOL *et al.*, 2025; TKACZENKO *et al.*, 2025). Dessa forma, o óleo de andiroba apresenta elevado potencial como fitoterápico antiparasitário, constituindo uma importante perspectiva para futuras pesquisas voltadas à sanidade, nutrição e sustentabilidade da produção suinícola.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências analisadas nesta revisão sugerem que os OEs e compostos fitogênicos apresentam um potencial promissor como aditivos funcionais na dieta de suínos, destacando-se por suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, antiparasitárias e moduladoras da microbiota intestinal. O uso estratégico de produtos vegetais bioativos, incluindo a valorização de recursos naturais nativos da biodiversidade amazônica, representa uma oportunidade relevante para o fortalecimento da bioeconomia regional e para o desenvolvimento de sistemas de produção animal mais sustentáveis.

Contudo, é fundamental interpretar esses achados com cautela. A literatura disponível atualmente se caracteriza por considerável heterogeneidade metodológica e se apoia, em grande parte, em evidências parcialmente indiretas, especialmente relacionadas à modulação da homeostase intestinal, e em estudos conduzidos predominantemente in vitro ou em modelos experimentais distintos. Embora compostos como timol, carvacrol e eugenol atuem por diferentes mecanismos fisiológicos que favorecem a resposta imunológica e o ambiente gastrointestinal, o

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

atual nível de evidência direta ainda é insuficiente para sustentar inferências aplicadas amplas à produção suinícola comercial.

Dessa forma, conclui-se que a transição do potencial biológico descrito na literatura para o uso efetivo dessas ferramentas no controle integrado de endoparasitas no campo demanda novos ensaios *in vivo* e *in vitro* robustos e padronizados na espécie suína. Somente a partir de pesquisas que superem as atuais limitações metodológicas será possível estabelecer protocolos seguros, avaliar a viabilidade econômica e confirmar a eficácia prática desses aditivos na suinocultura em larga escala.

REFERÊNCIAS

AMBROSIO, C. M. S.; ALVIM, I. D.; WEN, C.; EXPÓSITO, R. G.; AALVINK, S.; CASTILLO, C. J. C.; DA GLORIA, E. M.; SMIDT, H. Exploring the effect of a microencapsulated citrus essential oil on in vitro fermentation kinetics of pig gut microbiota. Frontiers in Microbiology, v. 13, 952706, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.952706.

BACCEGA, B.; MELLO, A. B.; ISLABÃO, Y. W.; SILVA, M. A.; OURIQUE, A. F.; GÜNDEL, S. S.; MILECH, A.; OLIVEIRA, C. B. In vitro activity of free and nanostructured essential oils of Ocimum basilicum, Cymbopogon citratus and Eucalyptus globulus in Fasciola hepatica eggs. Biotechnology Research & Innovation, 2025.

BĂIEŞ, M.-H.; COTUŢIU, V.-D.; SPÎNU, M.; MATHE, A.; COZMA-PETRUT, A.; BOCĂNEŢ, V. I.; COZMA, V. Satureja hortensis L. and Calendula officinalis L., two Romanian plants with in vivo antiparasitic potential against digestive parasites of swine. Microorganisms, v. 11, 2980, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/microorganisms11122980.

BONDE, C. S.; DRØHSE, F. B.; GÖKGÖZ, N. B.; KRYCH, L.; NIELSEN, D. S.; PETERSEN, H. H.; MATTHIESEN, R.; PEDERSEN, N. R.; GELDHOF, P.; WILLIAMS, A. R.; THAMSBORG, S. M.; MEJER, H. Dietary supplementation with fermented rapeseed and seaweed modulates parasite infections and gut microbiota in outdoor pigs. Frontiers in Veterinary Science, v. 12, 1565686, 2025. DOI: https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1565686.

CARVALHO, C. O. The anthelmintic effect of plant extracts on Haemonchus contortus and Strongyloides venezuelensis. Veterinary Parasitology, v. 183, n. 2–4, p. 260–268, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.041.

CHEN, K.; DAI, Z.; ZHANG, Y.; WU, S.; LIU, L.; WANG, K.; SHEN, D.; LI, C. Effects of microencapsulated essential oils on growth and intestinal health in weaned piglets. Animals, v. 14, n. 18, 2705, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/ani14182705.

CHOI, J.; WANG, L.; AMMETER, E.; LAHAYE, L.; LIU, S.; NYACHOTI, M.; YANG, C. Evaluation of lipid matrix microencapsulation for intestinal delivery of thymol in weaned pigs. Translational Animal Science, v. 4, n. 1, p. 411–422, 2019. DOI: https://doi.org/10.1093/tas/txz176.

FARIAS, M. P. O.; TEIXEIRA, W. C.; WANDERLEY, A. G.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A. G. Avaliação in vitro dos efeitos do óleo da semente de Carapa guianensis Aubl. sobre larvas de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

nematóides gastrintestinais de caprinos e ovinos. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 12, n. 4, p. 482–487, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000200015.

HIGUCHI, K.; MIYAKE, T.; OHMORI, S.; TANI, Y.; MINOURA, K.; KIKUCHI, T.; YAMADA, T.; TANAKA, R. Limonoids from Carapa guianensis and their effects on nitric oxide production. Molecules, v. 22, n. 3, 502, 2017. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules22030502.

LIMA, M. D.; LOPES, I. M. G.; SILVA, K. F.; MIRANDA, H. A. F.; ALMEIDA, A. C.; DUARTE, E. R. Uso de aditivos em dietas para leitões em fase de creche: uma revisão. Research, Society and Development, v. 9, n. 12, e26491211081, 2020. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11081.

MACHADO, J. S.; MENDES, M. R. Estudo etnobotânico, médico e farmacológico de Carapa guianensis. BioBrasil, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2021. DOI: https://doi.org/10.37002/biobrasil.v11i1.1695.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022. xv, 354 p. ISBN 9788597026566.

MATOSO, L. G.; WEEGE, V.; PRIMIERI, C. C.; MASS, A. P. H.; ANDRADE, E.; LEHNEN, C. R. Effects of administering phytogenic additives and antibiotics to unchallenged nursery piglets: a meta-analytic approach. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 53, e20210186, 2024. DOI: https://doi.org/10.37496/rbz5320210186.

MO, K.; LI, J.; LIU, F.; XU, Y.; HUANG, X.; NI, H. Superiority of microencapsulated essential oils compared with common essential oils and antibiotics: effects on the intestinal health and gut microbiota of weaning piglet. Frontiers in Nutrition, v. 8, 808106, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2021.808106.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKL, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; LODER, E. W.; MAYO-WILSON, E.; MCDONALD, S.; MCGUINNESS, L. A.; STEWART, L. A.; THOMAS, J.; TRICCO, A. C.; WELCH, V. A.; WHITING, P.; MOHER, D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, London, v. 372, n. 71, 2021. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

PANDEY, S.; KIM, E. S.; CHO, J. H.; SONG, M.; DOO, H.; KIM, S.; KEUM, G. B.; KWAK, J.; RYU, S.; CHOI, Y.; KANG, J.; CHOE, J.; KIM, H. B. Cutting-edge knowledge on the roles of phytobiotics and their proposed modes of action in swine. Frontiers in Veterinary Science, v. 10, 1265689, 2023. DOI: https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1265689.

SANTOS, C. M. da C.; PIMENTA, C. A. de M.; NOBRE, M. R. C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. Revista Latino-Americana de Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 15, n. 3, maio/jun. 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023.

SILVA, L. S. Composição química e atividades biológicas de frutos de Carapa spp. da Amazônia. 2016. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

SINHORIN, A. L.; COSTA, R. J.; AMARAL, P. F. G. P.; BELTRAMI, J. M.; SÁ, T. C.; CAETANO, I. C. S.; OTUTUMI, L. K. Óleo essencial na dieta de leitões na fase de creche. Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 20, n. 3, p. 147–151, 2017. DOI: https://doi.org/10.25110/arqvet.v20i3.2017.6691.

SOKOL, M.; GULAYEV, I.; CHIRKINA, M.; KLIMENKO, M.; KAMAEVA, O.; YABBAROV, N.; MOLLAEVA, M.; NIKOLSKAYA, E. Fully green particles loaded with essential oils as phytobiotics: a review on preparation and application in animal feed. Antibiotics, v. 14, n. 8, 803, 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/antibiotics14080803.

TKACZENKO, H.; KURHALUK, N.; KADIROVA, E.; TKACHOVA, I.; LUKASH, O. Mechanisms of action of essential oils in pigs and their impact on pork quality. The Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science NAAS of Ukraine, n. 134, p. 293–311, 2025. DOI: https://doi.org/10.32900/2312-8402-2025-134-293-311.

VIEIRA, A. M. Mistura de óleos funcionais como promotor de crescimento e seu efeito na microbiota intestinal de aves e suínos. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

ZHAO, B. C.; WANG, T. H.; CHEN, J.; QIU, B. H.; XU, Y. R.; LI, J. L. Essential oils improve nursery pigs' performance and appetite via modulation of intestinal health and microbiota. Animal Nutrition, v. 16, p. 174–188, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.10.007.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.