

AVANÇOS NA TECNOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO E CONTROLE DA COCCIDIOSE EM AVES: UMA REVISÃO DO GÊNERO EIMERIA



<https://doi.org/10.56238/arev7n1-210>

Data de submissão: 27/12/2024

Data de publicação: 27/01/2025

Vanessa Sobue Franzo

Doutora em Patologia Veterinária pela Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil
E-mail: vanessa.franzo@ufmt.br
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4532197122235013>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9957-8942>

Alexandra Potenza Vidotti

Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil
E-mail: Alexandra.potenza@gmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6306762820447085>

Aline Regina Piedade

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil
E-mail: aline.piedade@ufmt.br
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1473200727604621>

Leiny Paula de Oliveira

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Goiás (UFG)
Pontifícia Universidade Católica (PUC), Goiânia, Goiás
E-mail: Oliveiraleinyp@gmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1493338457787872>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4728-0674>

Yasmin Alves Parazi

Graduanda em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Jataí (UFJ)
E-mail: yasmin.parazi@discente.ufj.edu.br

Lucas José Santos Mascarenhas

Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Goiás (UFG)
Clínica Veterinária Vidas
E-mail: mascarenhasvet@hotmail.com
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1959760312879698>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4683-9376>

Valcinir Aloisio Scalla Vulcani

Doutor em Cirurgia Veterinária pela Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Universidade Federal de Jataí, Jataí, Goiás, Brasil
E-mail: aloisiosv@ufj.edu.br
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9821938265591545>

Júlia Magalhães Naves Ferreira

Graduanda em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Jataí (UFJ), Goiás

<http://lattes.cnpq.br/5397586386751876>

E-mail: julianavesferreira@gmail.com

RESUMO

A coccidiose é responsável por perdas econômicas significativas na produção avícola, com um impacto global estimado em US\$ 3 bilhões por ano. A propagação da doença é facilitada por condições típicas de sistemas de produção intensiva, agravados ainda mais pelas mudanças climáticas que aumentam a frequência de surtos em novas regiões. Os métodos tradicionais de controle, baseados em drogas anticoccidiais, foram comprometidos pelo desenvolvimento de resistência, impulsionando a adoção de vacinas vivas atenuadas e recombinantes. Os avanços no diagnóstico molecular, como PCR em tempo real e sequenciamento de última geração, proporcionam maior precisão na identificação de espécies e no controle de doenças. O impacto econômico, a etiologia, a epidemiologia e as novas abordagens no diagnóstico e controle da coccidiose destacam os desafios futuros, incluindo a resistência aos anticoccidianos e a necessidade premente de soluções mais sustentáveis.

Palavras-chave: Produção avícola. Coccídios. Resistência antimicrobiana. Vacinas atenuadas. PCR em tempo real.

1 INTRODUÇÃO

A coccidiose, causada por protozoários do gênero *Eimeria*, é uma questão premente na produção avícola. Esses parasitas intracelulares atacam o trato intestinal das aves, resultando em lesões graves que prejudicam a absorção de nutrientes e a eficiência alimentar e muitas vezes levam à mortalidade. Com perdas econômicas globais estimadas excedendo US\$ 10 bilhões anualmente, a coccidiose representa um desafio crítico para a sustentabilidade da indústria avícola (Attree et al., 2021). As perdas incluem impactos diretos, como redução do ganho de peso e aumento da mortalidade, bem como custos indiretos relacionados a medicamentos, vacinas e medidas de biossegurança (Mesa-Pineda et al., 2021).

O complexo ciclo de vida de *Eimeria* spp. Facilita sua persistência no ambiente e transmissão entre lotes, particularmente em sistemas de produção intensiva onde alta densidade populacional e práticas inadequadas de manejo favorecem a disseminação do parasita (Yu & Heo, 2021). Além disso, as mudanças climáticas expandiram a distribuição geográfica da coccidiose, com surtos relatados em regiões anteriormente menos afetadas (Madlala et al., 2021).

Embora os medicamentos anticoccidianos tenham sido historicamente a principal ferramenta para o controle da coccidiose, sua eficácia está diminuindo devido ao desenvolvimento de resistência em várias espécies de *Eimeria*. Esse fenômeno tem impulsionado a busca por abordagens alternativas, como vacinas e suplementos dietéticos imunomoduladores (Lee et al., 2022). O surgimento de tecnologias promissoras, incluindo o uso de nanopartículas para encapsular medicamentos anticoccidianos e minimizar resíduos ambientais, oferece esperança para o futuro do manejo de doenças (Baron et al., 2022).

Ao mesmo tempo, estudos sobre as interações entre coccidiose e microbioma intestinal abriram novos caminhos para o tratamento de doenças. O microbioma intestinal desempenha um papel crucial na modulação da resposta imune do hospedeiro e pode influenciar a gravidade da coccidiose. Estratégias envolvendo probióticos e fitogênicos, que podem manipular o microbioma intestinal, estão surgindo como métodos sustentáveis para reduzir a viabilidade do oocisto no ambiente e melhorar a saúde intestinal e as respostas imunológicas em aves (Saeed & Alkheraije, 2023).

Esta revisão examina os últimos avanços no diagnóstico, controle e prevenção da coccidiose, destacando tecnologias emergentes e práticas de manejo integrado que visam mitigar os impactos econômicos e ambientais da doença.

2 IMPACTO ECONÔMICO DA COCCIDIOSE NA PRODUÇÃO AVÍCOLA

A coccidiose é uma das ameaças econômicas mais significativas à produção avícola, causando perdas substanciais associadas à redução da produtividade, custos de medicamentos e vacinas, mortalidade e diminuição das taxas de conversão alimentar. Estimativas recentes sugerem que as perdas econômicas globais atribuídas à coccidiose excedem US\$ 10 bilhões anualmente, impactando significativamente os sistemas de produção intensiva (Attrie et al., 2021).

Um estudo realizado na Indonésia estimou as perdas diretas e indiretas relacionadas à coccidiose em aproximadamente Rp 3,37 trilhões (cerca de US\$ 236 milhões), destacando a importância de implementar programas eficazes de controle de doenças nesta região (Pawestri et al., 2020). No Reino Unido, uma análise atualizada indicou que o custo da coccidiose para a indústria de frangos de corte atingiu £ 99,2 milhões em 2016, mostrando um aumento significativo em comparação com as estimativas anteriores devido ao crescimento da indústria e à crescente resistência aos medicamentos anticoccidianos (Blake et al., 2020). Esses estudos regionais ressaltam o impacto econômico global da coccidiose na produção avícola.

Além disso, um estudo no Paquistão revelou que as perdas devido à coccidiose e infecções associadas excederam US\$ 2,7 milhões anualmente em frangos de corte, com uma parcela significativa dessas perdas ligada à redução do ganho de peso e eficiência alimentar (Rashid et al., 2019).

Esses dados reforçam a necessidade de estratégias de controle integradas que combinem o uso racional de medicamentos com práticas de manejo e biosseguridade. Ao implementar essas estratégias, podemos mitigar o impacto econômico da coccidiose na produção avícola global, capacitando-nos a combater essa ameaça significativa.

3 ETIOLOGIA E CICLO DE VIDA

O gênero *Eimeria* inclui mais de uma dúzia de espécies que afetam as aves, sendo as mais patogênicas *Eimeria tenella*, *Eimeria maxima*, *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti* e *Eimeria mitis*. Cada espécie exibe tropismo específico para diferentes regiões do trato gastrointestinal (intestino delgado e grosso), causando lesões que variam de leves a graves, dependendo da espécie e da carga parasitária (Ogedengbe et al., 2011; Blake et al., 2020; Cervantes et al., 2020).

A infecção por *Eimeria* ocorre quando o hospedeiro ingere oocistos esporulados. Dentro do trato gastrointestinal, esses oocistos liberam esporozoítos, que invadem as células epiteliais e iniciam o ciclo de reprodução assexuada (esquizogonia). A destruição das células epiteliais durante essa fase é a principal causa de sintomas clínicos, como diarreia, desidratação e, em casos graves, mortalidade.

Após a esquizogonia, ocorre a fase de reprodução sexuada (gametogonia), formando novos oocistos derramados no ambiente por meio de fezes (Shirley et al., 2005).

4 EPIDEMIOLOGIA

A coccidiose é uma doença amplamente prevalente, especialmente em sistemas de produção intensiva, onde as condições ambientais favorecem a esporulação de oocistos (Long & Joyner, 1984). A alta densidade populacional e o contato direto com fezes contaminadas são os principais fatores facilitadores de *Eimeria* spp. Disseminação em granjas avícolas. Estudos indicam que praticamente todas as operações de frangos de corte estão expostas a *infecções por Eimeria* em algum momento do ciclo de produção (Peek & Landman, 2011).

Além das condições ambientais, os surtos de coccidiose são mais frequentes em climas quentes e úmidos, o que favorece a esporulação de oocistos. A resiliência dos oocistos a condições adversas, como dessecação e temperaturas extremas, complica o controle de infecções, necessitando de medidas contínuas de biossegurança, incluindo desinfecção rigorosa das instalações e rotação do lote. Recentemente, a resistência a drogas anticoccidiais e o surgimento de variantes de *Eimeria* que escapam dos métodos diagnósticos tradicionais tornaram-se desafios adicionais para o controle eficaz da coccidiose (Dalloul & Lillehoj, 2006).

As mudanças climáticas, caracterizadas por períodos mais prolongados de condições quentes e úmidas, podem potencialmente exacerbar o impacto da coccidiose, resultando em surtos mais frequentes em regiões anteriormente menos afetadas. Essas mudanças exigem monitoramento constante e o desenvolvimento de novas tecnologias de controle, como vacinas avançadas e diagnósticos moleculares rápidos (Blake & Tomley, 2014).

5 DIAGNÓSTICO E EXAMES LABORATORIAIS

Tradicionalmente, o diagnóstico da coccidiose tem se baseado na observação de sinais clínicos e na detecção de oocistos nas fezes por meio de métodos de flutuação ou centrifugação usando açúcar saturado ou soluções salinas. Embora úteis, esses métodos têm limitações na identificação de infecções subclínicas e na diferenciação precisa das várias espécies de *Eimeria*, essenciais para determinar a gravidade da doença e o tratamento adequado (Mohammed et al., 2023).

As necropsias das aves afetadas continuam sendo uma ferramenta diagnóstica essencial, revelando lesões características no trato gastrointestinal indicativas de infecção por *Eimeria*. No entanto, a precisão desse método pode ser comprometida pela dificuldade de identificar infecções mistas e quantificar adequadamente as cargas parasitárias (Balestrin et al., 2022).

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos revolucionaram o diagnóstico da coccidiose. Ferramentas moleculares como PCR em tempo real e Amplificação Isotérmica Mediada por Loop (LAMP) permitem a detecção rápida e específica de espécies de *Eimeria*, identificando infecções mistas e quantificando cargas parasitárias com maior sensibilidade (Loo et al., 2019).

A integração de métodos moleculares com tecnologias emergentes, como o Sequenciamento de Próxima Geração (NGS), fornece diagnósticos ainda mais abrangentes. Essas técnicas detectam mutações genéticas associadas à resistência a drogas e permitem a caracterização detalhada das interações parasito-hospedeiro, otimizando estratégias de manejo e controle (Yu et al., 2023).

Esses avanços ressaltam a crescente importância de diagnósticos precisos para o controle eficaz da coccidiose, particularmente em sistemas de produção intensiva onde a saúde animal está diretamente ligada à sustentabilidade econômica e ambiental.

6 CONTROLE E PREVENÇÃO

Historicamente, o controle da coccidiose tem sido baseado principalmente no uso de medicamentos anticoccidianos, incluindo ionóforos e produtos químicos sintéticos. Esses medicamentos têm sido eficazes na redução da carga parasitária e na prevenção de surtos clínicos. No entanto, o uso prolongado levou à resistência em várias espécies de *Eimeria*, levando a indústria avícola a buscar estratégias de manejo de doenças mais sustentáveis e eficazes (Ahmad et al., 2023).

Vacinas vivas atenuadas e recombinantes surgiram como ferramentas críticas para o controle da coccidiose em sistemas intensivos de produção. Essas vacinas permitem que as aves desenvolvam imunidade sem os efeitos prejudiciais da doença clínica. Em particular, vacinas baseadas em DNA e específicas para抗ígenos, como formulações transgênicas, mostraram o potencial de melhorar a eficácia e as respostas imunes protetoras (Ziam et al., 2020). Além disso, estratégias envolvendo extratos fitoterápicos e fitogênicos estão sendo exploradas como alternativas sustentáveis devido às suas propriedades antioxidantes e imunomoduladoras (Saeed & Alkheraije, 2023).

O desenvolvimento de vacinas e outras intervenções requer uma compreensão detalhada do papel protetor das respostas imunes locais no intestino e a identificação de moléculas específicas que medeiam a atividade anticoccidiana. Tecnologias emergentes, como nanocápsulas para encapsulamento de medicamentos anticoccidianos, reduziram efetivamente a excreção de oocistos e minimizaram os resíduos ambientais (Baron et al., 2022).

As práticas de manejo, incluindo trocas frequentes de areia, ventilação adequada e limpeza das instalações, continuam sendo essenciais para o controle da coccidiose. Além disso, os probióticos

ganharam atenção por melhorar as respostas imunes e reduzir a viabilidade do oocisto, complementando as estratégias de controle existentes (Mohsin et al., 2021).

7 RESISTÊNCIA A DROGAS ANTICOCCIDIAIS

A resistência aos medicamentos anticoccidianos é um dos desafios mais significativos no controle da coccidiose em sistemas intensivos de produção. Um estudo na Argélia relatou resistência completa à monensina e robenidina e resistência parcial à salinomicina e narasina-nicarbazina, indicando o desenvolvimento de resistência cruzada em *populações de Eimeria* (Ferdji et al., 2021). No Brasil, a resistência a drogas como amprólio e dinitolmida também foi documentada em vários isolados de *Eimeria tenella* e *Eimeria acervulina* (Chapman et al., 2014).

Estudos recentes indicam que a multirresistência é compartilhada em várias regiões. Na Colômbia, uma pesquisa detectou uma alta prevalência de *Eimeria* spp. em fazendas e eficácia limitada de alguns medicamentos contra as cepas isoladas (Mesa et al., 2021). As vacinas contra coccidiose contendo cepas sensíveis a medicamentos no Canadá demonstraram melhora da sensibilidade após a introdução da vacina. No entanto, fatores como o manejo da cama entre os bandos podem limitar a eficácia a longo prazo dessa abordagem (Snyder et al., 2020).

Esses achados destacam a necessidade de monitoramento constante e novas estratégias de controle, incluindo o desenvolvimento de vacinas avançadas e o uso racional de medicamentos existentes. Além disso, o teste de sensibilidade anticoccidial em *cepas de Eimeria* em vacinas comerciais mostrou que essas cepas permanecem suscetíveis à maioria dos medicamentos testados, reforçando o potencial das vacinas no controle da resistência (Mathis et al., 2021).

8 INTERAÇÃO DA COCCIDIOSE COM O MICROBIOMA INTESTINAL

A interação entre coccidiose e o microbioma intestinal tem sido cada vez mais estudada. As infecções por *Eimeria* spp alteram significativamente a composição bacteriana no intestino, afetando a saúde intestinal das aves. Por exemplo, *Eimeria tenella* tem sido associada à redução de bactérias benéficas, como *Lactobacillus*, e aumento de patógenos oportunistas, como *Enterococcus* e *Streptococcus*, exacerbando os danos da doença (Chen et al., 2020).

A modulação do microbioma por meio de probióticos tem mostrado resultados promissores no controle da coccidiose. Estudos recentes revelam que os probióticos podem aumentar as respostas imunológicas, reduzir o estresse oxidativo e estimular o equilíbrio microbiano, diminuindo a viabilidade do oocisto e melhorando a saúde intestinal. Em um estudo, o probiótico *Lactobacillus*

plantarum P8 reduziu significativamente a mortalidade e a excreção de oocistos, melhorando a integridade intestinal em galinhas infectadas com *Eimeria tenella* (Wang et al., 2021).

Além disso, a suplementação com probióticos como *Bacillus subtilis* demonstrou efeitos positivos na modulação da microbiota intestinal, aumentando a abundância de bactérias benéficas e reduzindo o impacto de *Eimeria* spp. no desempenho de crescimento e saúde intestinal em aves (Memon et al., 2022).

Essas descobertas ressaltam a importância do microbioma como alvo terapêutico para o manejo da coccidiose, particularmente em sistemas de produção que buscam reduzir o uso de medicamentos químicos e otimizar a saúde animal.

9 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS NO CONTROLE DA COCCIDIOSE

A complexidade do ciclo de vida da *Eimeria* e sua alta capacidade de sobrevivência ambiental tornam o controle da doença desafiador, principalmente em sistemas intensivos de produção (Attrie et al., 2021). Os desafios no controle da coccidiose vão além da resistência aos medicamentos. As mudanças climáticas alteram os padrões de ocorrência de doenças, com surtos mais frequentes em regiões anteriormente menos afetadas, aumentando a pressão para desenvolver estratégias de controle mais eficazes e sustentáveis (Fabia et al., 2021).

Vacinas de terceira geração, como DNA e transgênicas, estão surgindo como alternativas promissoras para imunizar aves de forma mais eficiente e duradoura. Por exemplo, as vacinas transgênicas demonstraram o potencial de aumentar a eficácia protetora combinando vários抗ígenos específicos (Fatoba & Adeleke, 2020).

Além disso, novas abordagens, como o uso de nanocápsulas poliméricas para encapsular medicamentos anticoccidianos como o toltrazuril, provaram ser eficazes na redução da excreção de oocistos e lesões intestinais, minimizando os resíduos de medicamentos na carne e no meio ambiente (Baron et al., 2022).

O uso da biotecnologia, incluindo a identificação de抗ígenos específicos de *Eimeria* e o desenvolvimento de vacinas recombinantes, está se expandindo. Novos métodos de diagnóstico, como o Sequenciamento de Nova Geração (NGS), estão sendo integrados aos programas de controle para fornecer uma identificação mais precisa e rápida de patógenos, facilitando intervenções mais eficazes (Ziam et al., 2020).

O futuro do controle da coccidiose dependerá da combinação dessas inovações tecnológicas com práticas robustas de manejo e estratégias aprimoradas de biossegurança. Além disso, métodos como o uso de suplementos fitogênicos, incluindo compostos botânicos com propriedades

antioxidantes e imunomoduladoras, podem complementar essas abordagens tecnológicas para o controle integrado de doenças (Saeed & Alkheraije, 2023).

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços nos métodos de diagnóstico, como PCR em tempo real e sequenciamento de última geração, provaram ser essenciais para a detecção precoce e precisa de infecções, permitindo um melhor gerenciamento da carga parasitária em aves e o controle de surtos. As vacinas vivas atenuadas, recombinantes e de DNA ofereceram alternativas eficazes, reduzindo a dependência de anticoccidianos e minimizando o impacto da resistência aos medicamentos. A adoção dessas vacinas, combinada com práticas de manejo integrado, como manutenção rigorosa da higiene nas instalações, probióticos e rotação do lote, é essencial para o controle eficaz da coccidiose e é fundamental para controlar efetivamente a coccidiose e promover a saúde das aves. A combinação de novas tecnologias de diagnóstico com estratégias de controle sustentáveis tem contribuído para a redução de perdas econômicas e a melhoria do bem-estar animal na avicultura. No entanto, à medida que a resistência aos anticoccidianos continua a se expandir e as condições climáticas mudam, o desenvolvimento contínuo de soluções inovadoras será crucial para garantir a eficiência produtiva e a sustentabilidade no setor avícola.

REFERÊNCIAS

AHMAD, A. et al. Management and control of coccidiosis in poultry. 2023.

ATTREE, R. et al. Controlling the causative agents of coccidiosis in domestic chickens: an eye on the past and considerations for the future. 2021.

BALESTRIN, R. L. et al. Comparison of macroscopy, histopathology, and PCR for diagnosing *Eimeria* spp. in broiler chickens. 2022.

BARON, M. et al. Toltrazuril-loaded polymeric nanocapsules as a promising approach for the preventive control of coccidiosis in poultry. 2022.

BLAKE, D. P. et al. Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. 2020.

CERVANTES, H. M. et al. Protozoal infections. In: SWAYNE, D. E.; BOULIANNE, M.; MCDOUGALD, L. R.; NAIR, V.; SUAREZ, D. L. (Eds.). Diseases of poultry. 14. ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2020.

CHEN, Z. et al. Dissection of the cecal microbial community in chickens after *Eimeria tenella* infection. 2020.

FABIA, R. et al. The problem of coccidiosis in broiler chickens and laying hens. 2021.

FATOBA, A. J.; ADELEKE, M. A. Transgenic *Eimeria* parasite: a potential control strategy of chicken coccidiosis. 2020.

FERDJI, D. et al. Resistance to poultry coccidiosis in Algeria. 2021.

LEE, S. H. et al. Coccidiosis: recent progress in host immunity and alternatives to antibiotic strategies. 2022.

LOO, P. H. et al. Comparison of molecular methods for the detection of *Eimeria* in domestic chickens in Malaysia. 2019.

MADLALA, T. et al. Understanding the interactions between *Eimeria* infection and gut microbiota. 2021.

MATHIS, G. et al. Drug sensitivity of *Eimeria* contained in live coccidia vaccines for chickens and turkeys. 2021.

MEMON, M. A. et al. Chicken gut microbiota responses to dietary *Bacillus subtilis* probiotic in the presence and absence of *Eimeria* infection. 2022.

MESA, D. M. et al. Survey on coccidia in broiler farms in Colombia: frequency of *Eimeria* spp. 2021.

MOHAMMED, A. et al. Identification of *Eimeria acervulina* (Apicomplexa: Eimeriidae) infecting the broiler chicken *Gallus gallus domesticus* through morphology and molecular analyses. 2023.

MOHSIN, M. et al. Probiotics as therapeutic, antioxidant, and immunomodulatory agents against poultry coccidiosis. 2021.

PAWESTRI, H. A. et al. Estimation of losses from coccidiosis in broiler chickens in Central Java, Indonesia. 2020.

RASHID, A. et al. Assessing the prevalence and significance of coccidiosis in broilers in Pakistan. 2019.

SAEED, S. A.; ALKHERAIJE, M. A. Botanicals: a promising approach for controlling cecal coccidiosis in poultry. 2023.

SNYDER, M. et al. Restoration of sensitivity in a broiler chicken facility in Canada. 2020.

WANG, Y. et al. Protective effect of *Lactobacillus plantarum* P8 on growth performance, intestinal health, and microbiota in *Eimeria*-infected broilers. 2021.

YU, J. et al. Comprehensive analysis of gut microbiome and host transcriptome in chickens after *Eimeria tenella* infection. 2023.

ZIAM, H. et al. Avian coccidiosis: recent advances in alternative control strategies and vaccine development. 2020.