

PREVALÊNCIA DE EIMERIA SPP. EM AVES: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE SUSTENTÁVEL



<https://doi.org/10.56238/arev7n1-180>

Data de submissão: 22/12/2024

Data de publicação: 22/01/2025

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>

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>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5968-330X>

RESUMO

A coccidiose, causada por protozoários do gênero *Eimeria*, é uma das principais ameaças à avicultura, com alta prevalência e impactos econômicos significativos. Este estudo revisa a prevalência de *Eimeria* spp. em aves, abordando diferenças regionais, sistemas de criação e metodologias de diagnóstico, como microscopia e PCR multiplex. A resistência aos anticoccidianos e os desafios ambientais ressaltam a necessidade de estratégias de manejo eficazes. Soluções emergentes, incluindo vacinas, probióticos e práticas rígidas de biossegurança, mostraram potencial para mitigar os impactos da coccidiose. No entanto, a falta de monitoramento contínuo e estudos em regiões pouco exploradas limita a compreensão da epidemiologia da doença. O investimento em pesquisas representativas e

tecnologias avançadas é crucial para desenvolver estratégias sustentáveis e garantir uma indústria avícola mais resiliente.

Palavras-chave: Coccidiose. Eimeria spp. Avicultura. Pássaros selvagens. Resistência anticoccidiana.

1 INTRODUÇÃO

A coccidiose, causada por protozoários do gênero *Eimeria*, é uma das doenças parasitárias mais significativas que afetam a produção avícola mundial, resultando em perdas econômicas substanciais. No Brasil, a avicultura é central para o agronegócio, respondendo por grande parte da produção de proteína animal. A coccidiose afeta aproximadamente 90% das granjas de frangos de corte, sendo *Eimeria acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* as espécies mais prevalentes. Essas infecções reduzem significativamente o ganho de peso das aves e a eficiência de conversão alimentar, aumentando os custos de produção e reduzindo a competitividade do setor (Moraes et al., 2015; Choi et al., 2021).

Estudos globais estimam que a coccidiose causa perdas anuais superiores a US\$ 3 bilhões, considerando os custos de quimioprofilaxia, tratamento e diminuição do desempenho da produção. No Brasil, cada lote de frangos de corte infectados pode incorrer em perdas de aproximadamente € 3.162, afetando diretamente a conversão alimentar e as taxas de mortalidade de aves (Györke et al., 2016). Em sistemas intensivos de produção, altas densidades populacionais favorecem a disseminação de oocistos, exacerbando a gravidade da infecção (Toledo et al., 2011).

O manejo inadequado da coccidiose e o uso prolongado de anticoccidianos sintéticos levaram à resistência em várias espécies de *Eimeria*, necessitando de dosagens mais altas e aumentando os resíduos químicos no ambiente. Alternativas sustentáveis, como vacinas e probióticos, têm se mostrado eficazes na redução da excreção de oocistos e na melhoria da saúde intestinal, contribuindo para sistemas de produção mais sustentáveis (Nguyen et al., 2021; Ahmad et al., 2023).

Além disso, as mudanças climáticas, com o aumento da temperatura e da umidade, favorecem a sobrevivência dos oocistos no ambiente, exacerbando a prevalência da coccidiose. Estratégias como ventilação controlada e higiene intensiva são essenciais para mitigar esses impactos, exigindo práticas de controle para se adaptar às novas condições ambientais (Balestrin et al., 2021). A combinação do controle químico com alternativas sustentáveis é fundamental para enfrentar a resistência anticoccidiana e os desafios ecológicos da produção intensiva de frangos de corte.

O objetivo desta revisão é fornecer uma análise abrangente da prevalência de *Eimeria spp.* em aves, com ênfase em diferentes regiões, sistemas de criação e metodologias de diagnóstico. Também discutirá as implicações econômicas e de saúde e as estratégias emergentes de prevenção da coccidiose.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão empregou uma estratégia de busca sistemática para identificar estudos relevantes sobre a prevalência de *Eimeria spp.* em frangos de corte e aves silvestres em cativeiro. Ele se

concentrou no Brasil e o comparou com dados internacionais. A pesquisa foi realizada em bancos de dados acadêmicos, incluindo PubMed, Scopus, Google Scholar e Web of Science.

Os termos de busca incluíram combinações dos seguintes descritores em inglês e português, utilizando operadores booleanos (AND, OR): "Eimeria spp. AND prevalence AND frangos de corte"; "Eimeria spp. E prevalência E aves selvagens"; "Coccidiose E Eimeria E Brasil"; "Prevalência de Eimeria em aves domésticas E aves selvagens"; "Eimeria spp. E estratégias de controle E vacinação E drogas anticoccidianas"; "Coccidiose AND frangos de corte AND manejo sanitário"; "Coccidiose AND aves silvestres AND Brasil"; "Eimeria spp. E aves selvagens E detecção molecular."

Os estudos eram elegíveis para inclusão se atendessem aos seguintes critérios:

População-alvo: Estudos envolvendo frangos de corte em sistemas de criação comercial, galinhas caipiras e aves silvestres em cativeiro no Brasil, bem como estudos internacionais comparativos.

Desenho do estudo: Estudos observacionais (transversais ou longitudinais) e experimentais relatando a prevalência de *Eimeria* spp. ou investigando estratégias de controle e prevenção da coccidiose.

Métodos de diagnóstico: Os estudos empregam métodos tradicionais (microscopia, flotação) e abordagens moleculares (PCR, PCR multiplex) para detectar *Eimeria*.

Publicação revisada por pares: Apenas estudos publicados em revistas científicas revisadas por pares foram incluídos.

Foram excluídos os estudos que:

Não forneceu dados sobre a prevalência de *Eimeria* spp. ou estratégias de controle.

Focado em outras espécies de aves ou condições não relacionadas à coccidiose.

Os dados extraídos foram organizados e analisados qualitativamente. A ênfase foi colocada na comparação da prevalência de *Eimeria* spp. em todas as regiões brasileiras e em outros países e na identificação de variações nas metodologias diagnósticas e estratégias de controle. Uma análise comparativa foi realizada para identificar tendências e lacunas na literatura, destacando desafios e avanços no manejo da coccidiose.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um estudo recente realizado em Santa Catarina, Brasil, destacou a influência dos sistemas de ventilação na prevalência de *Eimeria* spp. Balestrin et al. (2021) compararam sistemas de ventilação com pressão positiva e negativa, identificando uma prevalência geral de 90,6%, sendo *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* as espécies mais frequentes. Os resultados sugerem que a adoção de práticas

adequadas de manejo ambiental, como a seleção de sistemas de ventilação ideais, pode reduzir significativamente as taxas de infecção e melhorar a saúde intestinal das aves. Além disso, o estudo empregou uma abordagem diagnóstica integrada, combinando macroscopia, histopatologia e PCR, permitindo uma detecção mais precisa e abrangente, principalmente em casos de infecções mistas (Balestrin et al., 2021).

A prevalência de *Eimeria spp.* em frangos de corte tem sido amplamente documentado em diferentes regiões do mundo (Figuras 1 e 2). No Sudão, Alzib e Abdelnabi (2017) relataram uma prevalência de 5,5% para *E. tenella* e *E. acervulina*. Na Nigéria, Nana-Mariam et al. (2023) encontraram uma prevalência de 36,3% para infecções mistas. Györke et al. (2013) detectaram *E. acervulina* em 91% das amostras na Romênia. Matsubayashi et al. (2020) usaram ferramentas moleculares para revelar uma alta prevalência de *E. brunetti* no Japão. Da mesma forma, Chere et al. (2022) identificaram sete espécies de *Eimeria* na Etiópia, enquanto Jordan et al. (2018) documentaram infecções mistas em todas as fazendas pesquisadas em Trinidad, ressaltando os padrões globais.

Estudos na América do Norte mostraram que os sistemas de produção intensiva empregam amplamente vacinas e anticoccidianos, resultando em prevalências moderadas de *E. acervulina* e *E. maxima*. No entanto, o aumento da resistência aos medicamentos continua sendo uma preocupação significativa (Blake & Tomley, 2014). No Canadá, as estratégias de biossegurança reduziram os surtos em fazendas comerciais, embora as operações de pequena escala continuem exigindo atenção.

Na Ásia, estudos recentes de regiões como a província de Anhui, na China, relataram prevalências de 87,75%, sendo *E. tenella* (80,67%) a espécie predominante, seguida por *E. necatrix* e *E. maxima* (Huang et al., 2017). Da mesma forma, em Zhejiang, até 30,7% das prevalências foram observadas em sistemas comerciais, destacando desafios significativos relacionados à resistência anticoccidial (Lan et al., 2017). Na Índia, prevalências superiores a 79% foram relatadas em fazendas do norte, com uma notável diversidade de variantes genéticas de espécies detectadas (Kumar et al., 2015).

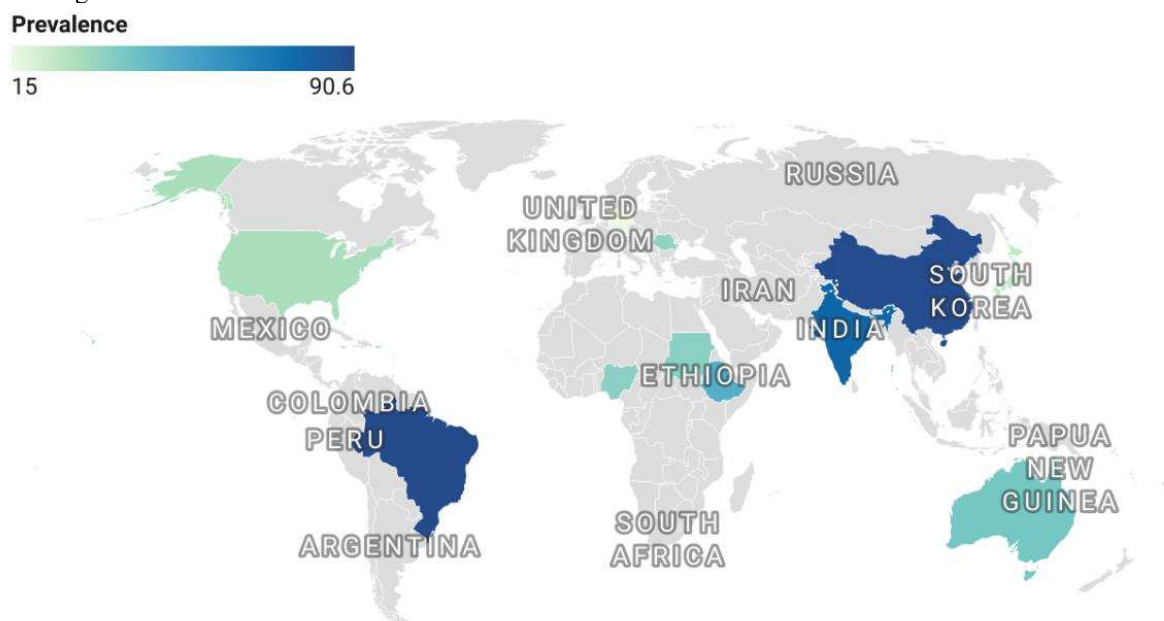
Na Europa Ocidental, países como França e Alemanha relatam prevalências mais baixas em sistemas orgânicos devido a melhores práticas de manejo e densidades de rebanhos mais baixas. No entanto, na Europa Oriental, *E. acervulina* foi detectada em 91% dos casos, com infecções mistas comuns (Györke et al., 2013).

Na Oceania, um estudo abrangente na Austrália revelou prevalências de *Eimeria spp.* em 98% das fazendas comerciais e 81% dos sistemas de quintal. O estudo destacou as diferenças nas espécies predominantes entre esses sistemas e observou o potencial dos bandos de quintal para servir como reservatórios de parasitas (Godwin & Morgan, 2015).

Na África, além dos dados mencionados anteriormente do Sudão e da Nigéria, estudos em países como Gana, Tanzânia e Zâmbia relataram a presença de todas as sete espécies conhecidas de *Eimeria*. Essas altas prevalências foram associadas a perdas econômicas significativas em sistemas semiintensivos de pequena escala (Fornace et al., 2013).

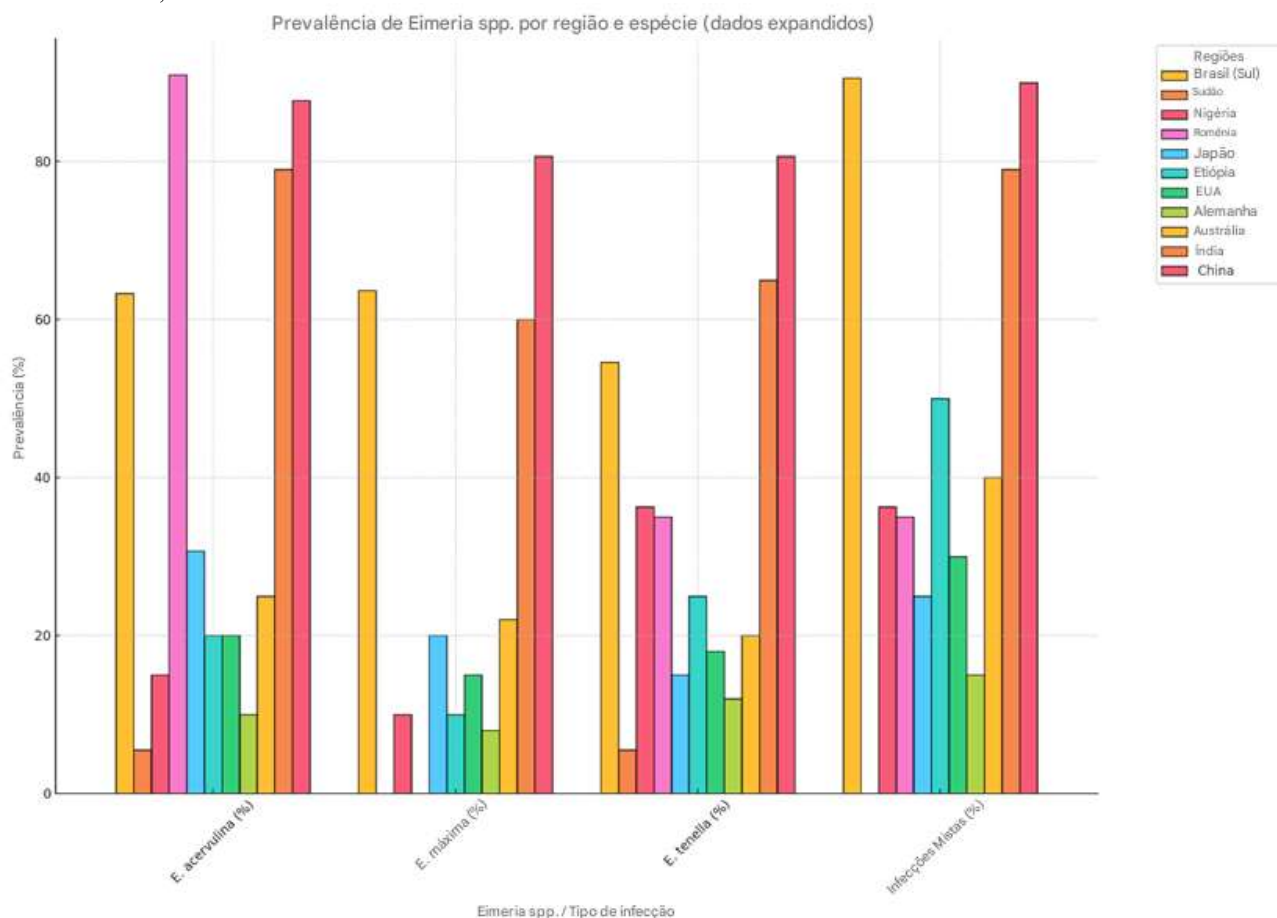
Essa perspectiva global enfatiza os desafios multifacetados colocados por *Eimeria spp.* infecções e a necessidade de estratégias específicas para gerenciar a coccidiose de forma eficaz.

Figura 1. Distribuição global de *Eimeria spp.* Infecções em frangos de corte, mostrando variações de prevalência em diferentes regiões



Created with Datawrapper

Figura 2. Prevalência de *Eimeria spp.* Infecções em frangos de corte em diferentes regiões, com destaque para as maiores taxas no Brasil, Índia e China



3.1 DISCUSSÃO CRÍTICA DE METODOLOGIAS

Estudos sobre a prevalência de *Eimeria spp.* no Brasil têm empregado diversas metodologias, desde técnicas tradicionais até métodos avançados como a PCR multiplex. Cada abordagem tem suas vantagens e limitações, que impactam diretamente na precisão dos resultados e na generalização dos achados (Figura 2).

O uso da PCR multiplex, exemplificado pelo estudo de Moraes et al. (2015), representa um avanço significativo na acurácia diagnóstica. Essa técnica permite a detecção simultânea de várias espécies de *Eimeria* com alta sensibilidade e especificidade, o que é crucial para a identificação de infecções mistas. Globalmente, métodos moleculares como PCR têm sido amplamente utilizados em regiões como a China, onde Huang et al. (2017) relataram prevalências superiores a 87% em granjas de frangos de corte. No entanto, o custo relativamente alto dessas tecnologias avançadas e a necessidade de laboratórios bem equipados limitam sua aplicabilidade em muitas áreas rurais do Brasil e países em desenvolvimento como a Índia (Kumar et al., 2015). Esse cenário dificulta a implementação de programas abrangentes de controle da coccidiose nacional e globalmente.

Por outro lado, os métodos diagnósticos tradicionais, como as técnicas de microscopia e flotação, continuam sendo amplamente utilizados, principalmente em estudos realizados em regiões com menos recursos tecnológicos. Por exemplo, Amaral e Otutumi (2013) empregaram microscopia para detectar *Eimeria spp.* em frangos de corte no Paraná. Embora eficazes na identificação de infecções clínicas, esses métodos têm limitações significativas. Sua sensibilidade reduzida pode subestimar as infecções subclínicas, que, como destacado por Gazoni et al. (2019), são até 11,25 vezes mais prevalentes do que os casos clínicos. Na África Subsaariana, Fornace et al. (2013) relataram que a dependência exclusiva de métodos tradicionais muitas vezes obscurece a verdadeira extensão da coccidiose, especialmente em sistemas agrícolas extensivos.

Além disso, os métodos tradicionais lutam para detectar infecções mistas. Estudos como Amaral e Otutumi (2013), que se basearam em microscopia, podem falhar em identificar a presença simultânea de múltiplas espécies de *Eimeria*. Em contrapartida, estudos utilizando técnicas moleculares, como Moraes et al. (2015), demonstraram alta prevalência de infecções mistas, particularmente de *E. maxima* e *E. acervulina*, ressaltando a importância de métodos mais sensíveis para entender a epidemiologia da coccidiose.

A representação geográfica e o tamanho da amostra são desafios adicionais. No Brasil, muitos estudos são baseados em amostras de localidades específicas, como Silva et al. (2022) no Nordeste, que detectaram prevalências de *E. necatrix* e *E. mitis* em galinhas caipiras. Em contraste, estudos internacionais como Yang e Shim (2016) na Coreia do Sul empregaram amostras mais amplas cobrindo várias regiões, fornecendo uma visão mais abrangente e representativa. Da mesma forma, estudos na Austrália de Godwin e Morgan (2015) combinaram análises moleculares com dados climáticos para identificar padrões sazonais de infecção em uma área pouco explorada no Brasil.

A falta de estudos longitudinais limita ainda mais a compreensão da dinâmica da infecção no Brasil. Embora úteis para fornecer um instantâneo da prevalência em um momento específico, os estudos transversais não capturam flutuações sazonais ou mudanças associadas a variações ambientais e de manejo. Em comparação, estudos longitudinais na Europa Ocidental e na Austrália ofereceram informações valiosas sobre como os fatores climáticos e sazonais influenciam a transmissão e persistência de *Eimeria spp.* (Godwin & Morgan, 2015; Györke et al., 2013).

Outro aspecto crítico é a padronização das estratégias de controle. Estudos no Brasil, como Balestrin et al. (2020), analisaram medidas de biossegurança como calcário em cama de frango, enquanto outros, como Costa et al. (2023), exploraram o uso de vacinas e aditivos alimentares. No entanto, a falta de protocolos padronizados dificulta comparações diretas entre as estratégias de

controle. Globalmente, iniciativas colaborativas, como redes de pesquisa dentro da União Europeia, têm buscado padronizar protocolos para comparar a eficácia de diferentes abordagens.

Finalmente, a resistência aos medicamentos anticoccidianos é uma preocupação crescente na produção avícola global. Estudos em países asiáticos, como China e Índia, têm associado o uso intensivo de anticoccidianos ao aumento da resistência, um problema que também começa a surgir no Brasil. Isso ressalta a necessidade de investimento em estratégias sustentáveis, como vacinas e probióticos, para reduzir a dependência de medicamentos e controlar a coccidiose de forma eficaz e duradoura.

3.2 COMPARAÇÕES GLOBAIS E IMPLICAÇÕES REGIONAIS

A prevalência de *Eimeria spp.* em frangos de corte no Brasil se alinha com dados internacionais, refletindo a complexidade global da coccidiose (Figura 3). Na Coreia do Sul, Yang e Shim (2016) identificaram *E. acervulina* em 96,4% dos lotes e *E. tenella* em 81,8%, destacando a alta prevalência de infecções mistas. Padrões semelhantes foram observados na Romênia, onde Györke et al. (2013) relataram infecções mistas de *E. acervulina* e *E. tenella* em 35% das amostras, enfatizando a importância dessas espécies na avicultura global. Na África do Sul, Fatoba et al. (2020) documentaram infecções mistas em 59,5% dos bandos, com *E. maxima* e *E. tenella* predominantes, demonstrando a ampla distribuição de infecções de múltiplas espécies.

No Brasil, estudos como Balestrin et al. (2021) confirmam que infecções mistas são um desafio significativo, sendo *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* as espécies mais frequentemente detectadas. As infecções mistas complicam o manejo eficaz devido à variabilidade nas respostas às estratégias de controle e prevenção, particularmente em sistemas intensivos. Para mitigar esses impactos, a introdução de medidas de biossegurança, como a aplicação de cal na cama de frango, tem se mostrado eficaz na redução da prevalência de *E. maxima* e *E. tenella* (Balestrin et al., 2021).

Comparações entre dados nacionais e internacionais revelam que fatores como clima, práticas de manejo e acesso à tecnologia influenciam diretamente na prevalência e controle de *Eimeria spp.* Em países tropicais como Brasil e Nigéria, a alta umidade e as temperaturas elevadas favorecem a sobrevivência e disseminação dos oocistos, necessitando de práticas rigorosas de manejo, como ventilação otimizada e higiene contínua. Estudos na Nigéria, como Nana-Mariam et al. (2023), enfatizam que infecções mistas são prevalentes em sistemas semi-intensivos, sugerindo a necessidade de adaptar estratégias de manejo a diferentes sistemas de produção.

Por outro lado, em regiões como América do Norte e Europa Ocidental, as prevalências são mais controladas devido ao uso sistemático de vacinas e estratégias avançadas de biossegurança. Nos

Estados Unidos, por exemplo, a introdução de vacinas multivalentes reduziu significativamente a prevalência de infecções mistas, enquanto na Alemanha, sistemas de produção orgânica com densidades de lote mais baixas contribuem para menores prevalências gerais de *Eimeria spp.* (Blake & Tomley, 2014). Na Oceania, estudos na Austrália de Godwin e Morgan (2015) revelaram que estratégias combinadas, como biossegurança aprimorada e monitoramento molecular, foram cruciais para reduzir a incidência de infecções.

Além disso, a heterogeneidade nas práticas de manejo e controle em diferentes regiões brasileiras destaca a necessidade de uma abordagem localizada. Por exemplo, no Nordeste, Silva et al. (2022) identificaram *E. necatrix* como uma das espécies predominantes, em contraste com o Sul, onde *E. acervulina* é mais prevalente (Balestrin et al., 2021; Silva et al., 2022). Essa variabilidade regional ressalta a importância de adaptar as estratégias de controle às condições locais, considerando fatores como densidade de lotes, clima e acesso a tecnologias diagnósticas.

Por fim, as comparações globais reforçam a necessidade de investimentos em pesquisa colaborativa para padronizar os protocolos de gestão e controle. A experiência das redes de pesquisa dentro da União Europeia, que promovem o intercâmbio de dados e estratégias entre países, poderia servir de modelo para iniciativas semelhantes no Brasil e na América Latina, aumentando a eficácia dos esforços de controle da coccidiose e reduzindo seus impactos econômicos e produtivos.

3.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Embora esta revisão forneça uma visão abrangente da prevalência de *Eimeria spp.* em frangos de corte e aves silvestres no Brasil, várias limitações significativas devem ser reconhecidas:

3.4 HETEROGENEIDADE METODOLÓGICA

Os estudos revisados empregaram várias técnicas de diagnóstico, desde métodos tradicionais, como microscopia e flotação, até abordagens moleculares avançadas, como PCR multiplex e sequenciamento genético. Essa diversidade metodológica dificulta comparações diretas de resultados, particularmente no que diz respeito à detecção de infecções mistas e subclínicas. Por exemplo, estudos como Amaral e Otutumi (2013), que utilizaram microscopia, podem subestimar infecções mistas que são mais detectáveis por meio de técnicas moleculares, como observaram Moraes et al. (2015). Globalmente, essa heterogeneidade também é um desafio em estudos internacionais, como os realizados na Ásia e na Europa (Györke et al., 2013; Huang et al., 2017), onde a padronização de metodologias se tornou um objetivo recente.

3.5 COBERTURA GEOGRÁFICA LIMITADA

A maioria dos estudos se concentra nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, como os realizados no Paraná (Amaral & Otutumi, 2013; Balestrin et al., 2021) e Santa Catarina. Dados de outras áreas, como Norte e Centro-Oeste, são escassos, limitando a compreensão de *Eimeria spp.* Prevalência em diferentes ecossistemas e sistemas de gestão. Essa lacuna é particularmente relevante em áreas como a Amazônia, onde as condições ambientais podem influenciar significativamente a epidemiologia da coccidiose. Estudos internacionais em regiões tropicais, como a África Subsaariana (Nana-Mariam et al., 2023), sugerem que fatores locais, como clima e densidade de rebanhos, desempenham um papel crucial que permanece pouco explorado no Brasil.

3.6 FALTA DE ESTUDOS LONGITUDINAIS

A maioria das pesquisas revisadas adota um desenho transversal, fornecendo apenas um "instantâneo" de *Eimeria spp.* - Prevalência em um momento específico. Estudos longitudinais são necessários para capturar variações sazonais e dinâmicas de infecção ao longo do tempo. Por exemplo, Godwin e Morgan (2015) usaram abordagens longitudinais para correlacionar *Eimeria spp.* na Austrália. Surtos com mudanças climáticas e práticas de manejo. Esse tipo de análise ainda é raro no Brasil, mas é essencial para informar estratégias de controle adaptáveis e baseadas em dados.

3.7 DADOS INSUFICIENTES SOBRE AVES SELVAGENS

Embora a inclusão de aves selvagens nesta revisão ofereça informações valiosas sobre possíveis interações zoonóticas, poucos estudos investigam profundamente a relação entre *Eimeria spp.* - prevalência em aves domésticas e selvagens, particularmente em áreas onde essas espécies coexistem. Snak et al. (2014) relataram prevalências significativas de *Eimeria spp.* em aves de cativeiro no Paraná, mas pouco se sabe sobre como essas populações podem atuar como reservatórios para fazendas comerciais. Globalmente, revisões como Ortúzar-Ferreira et al. (2019) destacam a necessidade de mais estudos sobre *Eimeria spp.* – biodiversidade em aves silvestres e seu impacto nos sistemas de produção.

3.8 FOCO LIMITADO NA RESISTÊNCIA ANTICOCIDIAL

A revisão identificou poucos estudos avaliando diretamente a resistência aos anticoccidianos no Brasil, uma questão cada vez mais urgente na produção avícola global. Países como Índia e China já documentaram resistência significativa devido ao uso intensivo de drogas, conforme relatado por Kumar et al. (2015) e Lan et al. (2017). A falta de dados comparáveis no Brasil limita a capacidade de antecipar e gerenciar os impactos da resistência.

Essas limitações sugerem a necessidade de estudos mais abrangentes e colaborativos para melhorar a compreensão da epidemiologia da coccidiose no Brasil. A padronização dos métodos de diagnóstico, a expansão da representação geográfica e a adoção de desenhos longitudinais podem ajudar a preencher essas lacunas. Além disso, uma maior integração entre estudos em aves domésticas e silvestres e a análise sistemática da resistência aos anticoccidianos são passos fundamentais para aprimorar as estratégias de controle e mitigar os impactos econômicos e de saúde da coccidiose.

3.9 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Com base nas lacunas identificadas, as seguintes direções de pesquisa são recomendadas para avançar na compreensão e no tratamento da coccidiose:

1. Realização de estudos longitudinais

Investigações longitudinais são essenciais para monitorar a dinâmica sazonal e a persistência de *Eimeria spp.* Infecções em diferentes sistemas agrícolas e regiões do Brasil. Esses estudos podem correlacionar fatores climáticos e de manejo com flutuações em *Eimeria spp.* Prevalência, conforme observado em pesquisas realizadas na Austrália (Godwin & Morgan, 2015) e na Europa Ocidental (Györke et al., 2013). Essas análises ajudariam a identificar períodos de alto risco e adaptar as estratégias de controle de forma mais eficaz.

2. Expansão da cobertura geográfica

Ampliação dos estudos para incluir dados do norte e centro-oeste do Brasil, onde as informações sobre *Eimeria spp.* são cruciais. A prevalência é escassa. Pesquisas nessas áreas podem revelar variações regionais significativas influenciadas por fatores ambientais específicos, como a alta umidade e a densidade populacional da Amazônia. Dados de outras regiões tropicais, como a África Subsaariana (Nana-Mariam et al., 2023), sugerem que essas condições ambientais podem afetar criticamente a disseminação de oocistos.

3. Investigando sistemas agrícolas alternativos

A maioria das pesquisas atuais se concentra em sistemas de cultivo intensivo, mas há uma necessidade crescente de estudos sobre *Eimeria spp.* em sistemas alternativos, como a criação ao ar livre e a agricultura biológica. Esses sistemas apresentam desafios únicos, incluindo maior exposição ambiental e contato com aves selvagens, o que pode aumentar o risco de infecções mistas. Estudos que explorem práticas de manejo adaptadas, como observado na produção orgânica na Alemanha (Blake & Tomley, 2014), podem fornecer diretrizes valiosas para sistemas semelhantes no Brasil.

4. Explorando as interações entre aves domésticas e selvagens

Estudos mais detalhados são necessários para investigar as interações entre aves domésticas e silvestres, particularmente em áreas onde esses grupos coexistem, como regiões próximas a habitats naturais e fazendas. Esta linha de pesquisa é essencial para a compreensão da transmissão cruzada de *Eimeria* spp. O trabalho de Snak et al. (2014), que avaliou a prevalência de *Eimeria* em aves em cativeiro no Brasil, sugere que aves silvestres podem atuar como reservatórios essenciais. Ainda assim, há dados limitados sobre o impacto dessas interações nas fazendas comerciais.

5. Avaliando novas estratégias de controle

A resistência aos anticoccidianos é uma preocupação crescente na avicultura global, destacando a necessidade de pesquisas que avaliem a eficácia de novas vacinas, probióticos e aditivos alimentares. Estudos recentes na China e na Índia (Lan et al., 2017; Kumar et al., 2015) mostraram resultados promissores com vacinas multivalentes e aditivos naturais para rações. Além disso, considerando a heterogeneidade dos sistemas agrícolas do Brasil, investigar a viabilidade econômica e a implementação prática dessas estratégias é essencial. Ensaio clínicos e estudos de campo podem ajudar a determinar as combinações mais eficazes de medidas de controle em diferentes regiões e contextos de manejo.

6. Integração de tecnologias avançadas

Tecnologias emergentes, como inteligência artificial e análise de big data, podem ser incorporadas para prever surtos de *Eimeria* spp com base em fatores ambientais e de gestão. Países como os Estados Unidos já utilizam sistemas automatizados para monitorar dados de produção e saúde animal, otimizando as intervenções de controle de doenças (Blake & Tomley, 2014). A adaptação dessas tecnologias ao Brasil pode representar um avanço significativo no manejo da coccidiose.

Essas direções futuras de pesquisa visam preencher lacunas críticas de conhecimento em *Eimeria* spp. Epidemiologia ao desenvolver estratégias adaptadas às diversas realidades regionais. Ao combinar estudos longitudinais, cobertura geográfica expandida e avaliações de novas tecnologias e estratégias de controle, o Brasil poderia avançar na implementação de medidas de manejo da coccidiose mais eficazes e sustentáveis. Além disso, as lições aprendidas no contexto brasileiro podem ser aplicadas a outros países que enfrentam desafios semelhantes, contribuindo para uma abordagem global mais integrada.

4 CONCLUSÃO

A alta prevalência de *Eimeria spp.*, incluindo infecções mistas, ressalta a necessidade de estratégias baseadas em diagnósticos precisos e práticas sustentáveis. A resistência aos anticoccidianos e os desafios ambientais tornam urgente a adoção de soluções como vacinas, probióticos e estratégias alternativas de manejo, pois podem potencialmente mitigar a coccidiose. No entanto, a falta de estudos em regiões pouco exploradas e o monitoramento contínuo limitam o progresso no controle da doença. Investir em pesquisas geograficamente representativas e tecnologias integradas é fundamental para promover uma indústria avícola mais resiliente e sustentável.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, T. A.; EL-SAYED, B. A.; EL-SAYED, L. A. Development of immunization trials against *Eimeria* spp.. *Trials in Vaccinology*, [s. l.], v. 5, p. 38-47, 2016.
- ALZIB, A. A.; ABDELNABI, G. H. *Eimeria* spp. Infection in some broiler farms in Khartoum State, Sudan. [S. l.: s. n.], 2017.
- AMARAL, P. F. G. P.; OTUTUMI, L. K. Prevalência da coccidiose em frangos de corte em uma integração avícola da Região Noroeste do Estado do Paraná. *Enciclopédia Biosfera*, [s. l.], v. 9, n. 16, p. 1759-1768, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual 2022. [S. l.]: ABPA, 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-lanca-relatorio-anual-2022/>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- BALESTRIN, P. W. G. Prevalência de *Eimeria* sp. em aviários de frangos de corte com pressão positiva e pressão negativa, no Estado de Santa Catarina. 2020. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, [s. l.], 2020.
- BALESTRIN, P. W. G. et al. Prevalência de *Eimeria* spp. em sistemas de ventilação positiva e negativa em granjas de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 22-30, 2021.
- BALESTRIN, P. W. G. et al. Comparison of microscopy, histopathology, and PCR for diagnosing *Eimeria* spp. in broiler chickens. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, [s. l.], v. 42, e06968, 2022.
- BERTO, B. P.; FLAUSINO, W.; MCINTOSH, D.; TEIXEIRA-FILHO, W. L.; LOPES, C. W. G. *Coccidia* of New World passerine birds (Aves: Passeriformes): a review of *Eimeria* Schneider, 1875 and *Isospora* Schneider, 1881. *Systematic Parasitology*, [s. l.], v. 80, n. 3, p. 159-204, 2011.
- BLAKE, D.; TOMLEY, F. Securing poultry production from the ever-present *Eimeria* challenge. *Trends in Parasitology*, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 12-19, 2014.
- BRITO, L. S. Infecção experimental com oocistos esporulados de *Eimeria maxima* (Apicomplexa: Eimeriidae) em frangos de corte. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, [s. l.], 2013.
- CHERE, M.; MELESE, K.; MEGERSSA, Y. C. Molecular characterization of *Eimeria* species in broiler chickens, Ethiopia. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, [s. l.], v. 13, p. 153-161, 2022.
- FIGUEIREDO, M. A. P.; SANTOS, A. C. G.; GUERRA, R. M. S. N. C. Ectoparasitos de animais silvestres no Maranhão. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, [s. l.], v. 11, n. 30, p. 988-990, 2010.
- FONTOURA, G. D. R. S. Identificação e descrição histológica de parasitos em órgãos e tecidos de aves no Distrito Federal e entorno. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade de Brasília, [s. l.], 2018.

- FORNACE, K.; CLARK, E.; MACDONALD, S. E. et al. The occurrence of Eimeria species parasites on small-scale commercial chicken farms in Africa indicates economic profitability. PLoS ONE, [s. l.], v. 8, 2013.
- GALHA, V.; BONDAN, E. F.; LALLO, M. A. Relação entre imunossupressão e coccidiose clínica em frangos de corte criados comercialmente. Revista do Instituto de Ciência da Saúde, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 432-437, 2008.
- GARDINER, C. H.; FAYER, R.; DUBEY, J. P. An atlas of protozoan parasites in animal tissues. [S. l.]: United States Department of Agriculture, 1988.
- GAZONI, F. L. et al. Coccidiosis prevalence and correlation with intestinal health of broilers in Brazilian agricultural industries between 2012 and 2014. International Journal of Poultry Science, [s. l.], v. 14, n. 9, p. 511-515, 2015.
- GAZONI, F. L. et al. Coccidiosis en pollos de engorda comerciales en Brazil entre 2012 y 2019: especies principales y grados de daño. Abanico Vet, [s. l.], v. 11, e101, 2021.
- GODWIN, R. M.; MORGAN, J. A molecular survey of Eimeria in chickens across Australia. Veterinary Parasitology, [s. l.], v. 214, n. 1-2, p. 16-21, 2015.
- GYÖRKE, A.; POP, L.; COZMA, V. Prevalence and distribution of Eimeria species in broiler chicken farms of different capacities in Romania. Parasite, [s. l.], v. 20, 2013.
- HUANG, Y.; RUAN, X.; LI, L.; ZENG, M. Prevalence of Eimeria species in domestic chickens in Anhui province, China. Journal of Parasitic Diseases, [s. l.], v. 41, p. 1014-1019, 2017.
- JORDAN, A. B.; BLAKE, D.; BEARD, J.; BEHARRY, A.; SERRETTE, L.; SOLEYN, A.; OURA, C. Molecular identification of Eimeria species in broiler chickens in Trinidad, West Indies. Veterinary Sciences, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 12, 2018.
- KAWAZOE, U. Coccidiose. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. (Eds.). Doenças das Aves. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícola, 2009. p. 391-423.
- KUMAR, S.; GARG, R.; BANERJEE, P. et al. Genetic diversity within ITS-1 region of Eimeria species infecting chickens of north India. Infection, Genetics and Evolution, [s. l.], v. 36, p. 262-267, 2015.
- LAN, L.; SUN, B.-B.; ZUO, B.; CHEN, X.-Q.; DU, A. Prevalence and drug resistance of avian Eimeria species in broiler chicken farms of Zhejiang province, China. Poultry Science, [s. l.], v. 96, n. 9, p. 2104-2109, 2017.
- LEITÃO, J. S. Parasitologia veterinária – II volume. Parasitoses. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971.
- MATSUBAYASHI, M.; SHIBAHARA, T.; MATSUO, T.; HATABU, T.; YAMAGISHI, J.; SASAI, K.; ISOBE, T. Morphological and molecular identification of Eimeria spp. in breeding chicken farms of Japan. Journal of Veterinary Medical Science, [s. l.], v. 82, n. 4, p. 516-519, 2020.

MELO, A. S. Alho (*Allium sativum* L.) em rações para frangos de corte em sistema semiconfinado. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, [s. l.], 2018.

MORAES, J. C. et al. Prevalence of *Eimeria* spp. in broilers by multiplex PCR in the southern region of Brazil on two hundred and fifty farms. *Avian Diseases*, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 277–281, 2015.

MULLER, M. G. Common avian parasites and emerging diseases. In: LAMAN, G. V. (Ed.). *Veterinary Parasitology*. Hauppauge: Nova Biomedical Press Inc., 2010. p. 87–110.

NANA-MARIAM, A.; SULEIMAN, A.; OVAINO, A. S. et al. Prevalence of avian coccidiosis and identification of *Eimeria* spp. in local broilers and chickens in Lafia Modern Market, Nassarawa State, Nigeria. *EAS Journal of Parasitology and Infectious Diseases*, [s. l.], 2023.

NORONHA, P. C. de; CARRIJO, D. L.; SANTOS, G. A. dos; CARDOZO, S. P. Detecção e identificação de *Eimeria* sp. em galinhas caipiras produzidas no município de Mineiros, Goiás. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 44048–44057, 2020.

ORTÚZAR-FERREIRA, R.; TEIXEIRA-FILHO, W. et al. Revisão taxonômica de *Eimeria* em Columbiformes, Brasil. *Parasitologia Veterinária*, [s. l.], v. 25, p. 102–109, 2019.

PRAKASHBABU, B. C.; THENMOZHI, V.; LIMON, G. et al. A ocorrência de espécies de *Eimeria* varia entre regiões geográficas e sistemas de produção de aves. *Parasitologia Veterinária*, [s. l.], v. 233, n. 15, p. 62–72, 2017.

RAMA, J. D. *Eimeria acervulina* e *Eimeria tenella*: estudo de casos na avicultura de corte industrial. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade de Brasília, [s. l.], 2016.

REIS, J.; NÓBREGA, P. *Doenças das aves*. São Paulo: Instituto Biológico de São Paulo, 1936.

SANTANA NETO, B. O.; BOMBONATO, N. G.; VERAS, A. S.; MIRANDA, R. L. de; CASTRO, J. R. de. Parasitas gastrointestinais em uma criação semi-intensiva de galinhas caipiras. *PUBVET*, [s. l.], v. 14, n. 8, p. 1–10, 2020.

SANTIANI, F. Caracterização anatomopatológica e parasitológica da coccidiose em frangos de corte. 2020. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, [s. l.], 2020.

SIQUEIRA, G. B. D.; MARQUES, S. M. T. Parasitos intestinais em galinhas caipiras da região metropolitana de Porto Alegre. *PUBVET*, [s. l.], v. 10, n. 9, p. 690–695, 2016.

TARODA, J. et al. Prevalência de *Eimeria* spp. em pombas-de-orelhas no Brasil. *Parasitologia Brasileira*, [s. l.], v. 35, p. 1–9, 2020.

VASCONCELOS, T. C. B.; LONGA, C. da S.; CAMPOS, S. D. E.; COSTA, C. H. C.; BRUNO, S. F. Coccidiosis in *Sporophila maximiliani* (Passeriformes: Emberizidae): two case reports. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 261–264, 2012.