

Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2021; 11:1-10. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.2>
Artigo Original. Recebido: 22/05/2020. Aceito: 22/12/2020. Publicado: 04/01/2021. Chave: 2020-86.

**Coccidiose em frangos de corte comerciais no Brasil entre 2012 e 2019:
principais espécies e graus de danos**
**Coccidiosis in commercial broilers in Brazil between 2012 and 2019: main
species and degrees of injury**

**Gazoni Fabio ^{1ID*}, Matte Fabrizio ^{1ID}, Chiarelli-Adorno Felipe ^{1ID}, Mariely-
Jaguezeski Antonise ^{2ID}, Tellez-Isaias Guillermo ^{3ID}, Schafer-da-Silva Aleksandro
^{4ID}**

¹Vetanco do Brasil Imp. e Exp. LTDA, Chapecó, SC, Brazil. ²Federal University of Santa Maria, RS, Brazil. ³Department of Poultry Science, University of Arkansas, Fayetteville, AR 72704, United States of America. ⁴Department of Animal Science, State University of Santa Catarina (UDESC), Chapecó, Brazil.
*Autor para correspondência: Rua Raimundo Zanella, 400D - Distrito Industrial Flávio Baldissera - CEP 89813-824. Chapecó, Brazil. gazoni@vetanco.com.br, fabrizio@vetanco.com.br,
chiarelli@vetanco.com.br, antonise.jaguezeski@gmail.com, gtellez@uark.edu,
aleksandro_ss@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a frequência de coccidiose em frangos de corte, detectar as espécies mais comuns de *Eimeria* spp e cargas parasitárias em aves comerciais no Brasil de 2012 a 2019. Foram estudados 13.648 aves entre 9 e 49 dias de idade em 82 empresas em 13 estados brasileiros. As aves foram selecionadas aleatoriamente (3-6 aves/aviário) e sacrificadas. Lesões macroscópicas foram analisadas e a mucosa intestinal foi raspada para a contagem de oocistos de *E. maxima*. A classificação das espécies foi baseada no tamanho dos oocistos. Também quantificamos a carga infecciosa usando um sistema de pontuação. A coccidiose subclínica (*E. maxima* micro) foi detectada em média 34,8%. *E. acervulina* (16,1%), *E. maxima* (7,9%) e *E. tenella* (4,1%) também foram identificados com flutuações anuais. A contagem de oocistos estava dentro da pontuação 1 (1 a 10 oocistos/ave) em 47,5 a 84,4% dos casos; seguido por uma pontuação de 2 (11 a 20), 3 (21 a 40) e 4 (mais de 41 oocistos/ave). A coccidiose subclínica é motivo de preocupação, pois 3,5 em cada dez aves foram infectadas. Este é um fator responsável pelo menor desempenho produtivo dos frangos de corte.

Palavras-chave: Coccidiose, *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, *Eimeria tenella*, prevalência.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to determine the occurrence of coccidiosis in broilers, detect the most commonly occurring species of *Eimeria* spp, and parasitic burdens in industrial poultry in Brazil from 2012 to 2019. We studied 13,648 birds between 9–49 days of age at 82 companies in 13 Brazilian states. Birds were randomly selected (3–6 birds/aviary) and euthanized. Macroscopic lesions were analyzed, and the intestinal mucosa was scraped to count *E. maxima* oocysts. The classification of species was based on the size of the oocysts. We also quantified the infectious burden using a scoring system. Subclinical coccidiosis (*E. maxima* micro) was detected in an average of 34.8%, *E. acervulina* (16.1%), *E. maxima* (7.9%), and *E. tenella* (4.1%) were also identified with annual fluctuations. The count of oocysts was within score 1 (1–10 oocysts/bird) in 47.5–84.4% of the cases; followed by score 2 (11–20), 3 (21–40) and 4 (over 41 oocysts/bird). Subclinical coccidiosis is a cause for concern, with 3.5 out of every ten birds being infected. This is a factor responsible for the lower productive performance of broilers.

Keywords: Coccidiosis, *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, *Eimeria tenella*, prevalence.

INTRODUÇÃO

Na criação comercial e intensiva de aves, *Eimeria* spp. são um protozoário onipresente, espalhado em seis continentes (Chapman *et al.*, 2016; Clark *et al.*, 2016). Sete espécies de *Eimeria* foram reconhecidas (*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox* e *E. tenella*). Eles diferem na patogenicidade (McDougald, 2008). Aves com infecção por *Eimeria* podem reduzir o desempenho de crescimento por meio da função intestinal prejudicada (Kim *et al.*, 2017; Lu *et al.*, 2019). Mais comumente, as aves permanecem assintomáticas até que haja uma infecção por um grande número de coccídios ou alguma outra patologia agravante (Williams, 2005; Chapman *et al.*, 2016; Gazoni *et al.*, 2017). Estimava-se no início dos anos 2000 que a doença tinha um impacto econômico anual de aproximadamente US \$ 3 bilhões, com prejuízos aos produtores e à avicultura mundial (Dalloul e Lillehoj, 2006). Na Romênia, em 2016, os pesquisadores descobriram que as perdas econômicas totais por 24 bandos de 18.000 pintos foram de cerca de € 37.948,2, com uma média de € 3.162,4 por bando. Essas perdas foram causadas por mortalidade (34,8%) e má conversão alimentar (65,2%) devido à coccidiose (Györke *et al.*, 2016).

Tradicionalmente, o diagnóstico das granjas ocorre por meio da detecção e contagem dos oocistos excretados nas fezes, além da mensuração das dimensões das aves. Os investigadores post-mortem avaliam a porção intestinal afetada e as lesões (Long and Joyner, 1984). O diagnóstico específico das infecções por *Eimeria* em frangos de corte é fundamental para um melhor entendimento da epidemiologia e dinâmica da doença e é necessário para a prevenção, vigilância e controle efetivo (Morris e Gasser, 2006; Gazoni *et al.*, 2017).

A coccidiose subclínica é comumente observada em granjas avícolas no Brasil, e o diagnóstico preciso é essencial para as intervenções de rastreamento, principalmente por causa dos problemas com a resistência aos agentes coccidiostáticos (Gazoni *et al.*, 2020). Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar a ocorrência anual de infecção por *Eimeria* em frangos de corte industriais de 2012 a 2019 no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais e coleta de dados

O monitoramento da coccidiose foi realizado em 82 empresas nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Distrito Federal, Alagoas, Pará, Paraíba e Pernambuco de 2012 a 2019, usando 13.648 frangos. O Brasil é um país continental com uma variação climática muito particular para cada estado, por isso, não foi levantada considerando as informações climáticas. Os dados foram divulgados pelo Programa de Saúde Intestinal (PSI) do Vetanco do Brasil, a fim de obter o percentual de aves afetadas e seu grau de classificação por escores de lesão em colaboração com pesquisadores da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). As aves eram das linhagens Cobb 500 e Aviagen e tinham de 9 a 49 dias de idade. Eles receberam

ração preparada por suas respectivas empresas, sem qualquer interferência do avaliador em termos de formulação ou uso de potencializadores de desempenho e anticoccidianos. O programa anticoccidiano mais utilizado é o sistema dual, onde um princípio ativo é utilizado na primeira fase (1^o ao 21^o dia de idade) e outro na segunda fase (22^o dia a 3 dias antes do abate), os frangos de corte não receber programas de vacinas contra coccidiose, a fim de reduzir a possibilidade de surgimento de resistência antimicrobiana.

Coleta de amostra

Nós monitoramos a saúde intestinal dos frangos usando 3-6 aves por lote (aviário). As aves foram selecionadas aleatoriamente em três pontos diferentes do aviário (entrada, meio e fundo). Essas aves foram sacrificadas por deslocamento cervical, seguida de dissecação para coleta de amostra e avaliação visual.

Avaliação macroscópica do tecido

No trato gastrointestinal, observou-se a presença de lesões causadas por *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella*, por exemplo, figura 1. Quando presentes, as lesões foram classificadas de acordo com seu grau de intensidade, conforme metodologia de [Johnson e Reid \(1970\)](#), onde a pontuação 0 indica ausência de lesão e a pontuação 4 indica dano grave.



Lesões *E. acervulina*



Lesões *E. maxima*



Lesões *E. tenella*

Figura 1. Presença de lesões causadas por *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella*.

Técnica de raspagem de mucosa e contagem de oocistos

Para avaliação do *E. maxima* micro, foi utilizada a técnica de raspagem da mucosa intestinal para contagem de oocistos, realizada na porção intestinal ao redor do divertículo de Meckel. O conteúdo fecal foi depositado em lâmina, recoberto por lamínula, e visualizado em cinco campos (extremidades e centro) para contagem de oocistos em microscopia ótica (100x). Para a classificação foram utilizados quatro escores, conforme Vetanco do Brasil (2011), onde o escore 0 representou ausência de oocistos; pontuação 1 representou 1–10 oocistos; pontuação 2 representou 11–20 oocistos; a pontuação 3 representou 21–40 oocistos e a pontuação 4 significou mais de 41 oocistos, por exemplo, a figura 2.



Figura 2. Quatro pontuações foram utilizadas para a classificação para *E. maxima* micro

RESULTADOS

A ocorrência anual apresentou diferenças significativas entre as espécies; enquanto um foi alto, os demais foram menores no ano em questão. A coccidiose subclínica foi a que apresentou maior ocorrência (média de 34,8%) no período avaliado (2012-2019), revelando maior frequência e disseminação na avicultura brasileira. Para lesões macroscópicas atribuídas a *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella*, a ocorrência média foi de 16,1%, 7,9% e 4,1%, respectivamente. Observamos também que nenhuma das espécies de *Eimeria* apresentou comportamento linear; em vez disso, eles demonstraram flutuações ao longo dos anos: às vezes, houve um aumento. Às vezes, houve diminuição da ocorrência (Tabela 1).

Considerando cada espécie ao longo dos períodos, observou-se que, em 2012, as ocorrências de *E. maxima* (22,2%) e *E. tenella* (10,0%) foram maiores, sendo menores nos demais anos. A *E. acervulina* teve aumento significativo em 2016, atingindo 30,5% de ocorrência, com redução gradativa após essa data (9,7% em 2019). *E. maxima* micro apresentou crescimento quase incremental até 2017 (de 28,8 a 45,5%), permanecendo com uma alta porcentagem anual nos anos subsequentes (38,0-42,6%). Esses resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Espécies de *Eimeria* e porcentagem de eimeriose em frangos de corte entre 2012 a 2019

Espécies	Ocorrência anual (%)								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Média
<i>E. acervulina</i>	9.3	18.7	13.6	13.5	30.5	16.6	17.1	9.7	16.1
<i>E. maxima</i>	22.2	7.8	4.8	5.9	8.1	4.4	4.9	5.4	7.9
<i>E. tenella</i>	10.0	5.0	4.1	2.0	4.5	2.3	1.7	3.1	4.1
<i>E. maxima</i> , micro	28.8	29.1	25.8	33.5	34.7	45.5	38.0	42.6	34.8

Em termos de pontuação das lesões, em praticamente todos os anos e para todas as espécies, a contagem de oocistos estava dentro da pontuação 1, seguida das pontuações 2, 3 e 4 (raramente era superior a 3 e, quando ocorreu, foi observada para *E. maxima* micro). O escore 4 era raro, muitas vezes resultando num valor nulo. A

porcentagem entre espécies e entre anos não segue um padrão. Em vez disso, variou para as espécies e para o ano (Tabela 2).

Table 2. Percentage of coccidiosis pontuações (*Eimeria*) obtained between 2012 and 2019 in broilers from 9 to 49 days in Brazilian agribusiness

Ano	Espécies	Pontuação (%)			
		1	2	3	4
2012	<i>E. acervulina</i>	48.7	39.5	11.8	0.0
	<i>E. maxima</i>	56.1	35.6	7.2	1.1
	<i>E. tenella</i>	79.1	17.2	1.8	1.8
	<i>E. maxima</i> , micro	73.0	9.8	9.4	7.9
2013	<i>E. acervulina</i>	57.0	32.9	9.0	1.1
	<i>E. maxima</i>	69.1	24.1	5.8	1.0
	<i>E. tenella</i>	84.4	12.3	3.3	0.0
	<i>E. maxima</i> , micro	58.8	14.4	7.8	19.0
2014	<i>E. acervulina</i>	65.9	26.5	7.6	0.0
	<i>E. maxima</i>	64.7	25.2	5.9	4.2
	<i>E. tenella</i>	76.5	19.6	3.9	0.0
	<i>E. maxima</i> , micro	65.3	14.6	4.2	15.9
2015	<i>E. acervulina</i>	62.2	27.4	8.9	1.5
	<i>E. maxima</i>	65.8	30.7	3.5	0.0
	<i>E. tenella</i>	69.2	17.9	12.8	0.0
	<i>E. maxima</i> , micro	76.2	12.8	2.5	8.6
2016	<i>E. acervulina</i>	51.0	28.4	18.6	2.0
	<i>E. maxima</i>	59.3	33.3	3.7	3.7
	<i>E. tenella</i>	66.7	13.3	13.3	6.7
	<i>E. maxima</i> , micro	70.7	14.7	7.8	6.9
2017	<i>E. acervulina</i>	81.1	13.8	5.1	0.0
	<i>E. maxima</i>	79.5	15.1	5.5	0.0
	<i>E. tenella</i>	57.9	31.6	10.5	0.0
	<i>E. maxima</i> , micro	71.5	10.3	1.9	16.3
2018	<i>E. acervulina</i>	53.6	41.2	5.2	0.0
	<i>E. maxima</i>	66.7	28.3	5.0	0.0
	<i>E. tenella</i>	76.2	23.8	0.0	0.0
	<i>E. maxima</i> , micro	84.2	6.4	2.3	7.0
2019	<i>E. acervulina</i>	75.8	18.7	5.5	0.0
	<i>E. maxima</i>	66.7	29.4	3.9	0.0
	<i>E. tenella</i>	65.5	34.5	0.0	0.0
	<i>E. maxima</i> , micro	47.5	22.5	2.5	27.5

DISCUSSÃO

Relatamos a ocorrência de coccidiose na avicultura brasileira há mais de sete anos. Estudos relatando características epidemiológicas da coccidiose no Brasil são raros. É importante estar atento às espécies encontradas no território; nossos achados concordam com os de outros autores que frequentemente relataram *E. acervulina*, *E.*

maxima e *E. tenella* (Moraes *et al.*, 2015; Chapman *et al.*, 2016; Kim *et al.*, 2017); essas espécies, além de serem mais comumente relatadas, são as que mais comumente desenvolvem resistência às drogas sintéticas (Shivaramaiah *et al.*, 2014).

Todas as espécies de *Eimeria* estão espalhadas nos seis continentes. No entanto, pode haver uma divisão regional na diversidade genética e na estrutura populacional das espécies (Prakashbabu *et al.*, 2017); ou ainda, conforme descrito por Clark *et al.* (2016), pode haver variantes genéticas entre os hemisférios sul e norte, representando um risco à segurança alimentar e ao bem-estar animal se se espalhar para áreas anteriormente ausentes. Acredita-se que essa variação seja atribuída ao uso de medicamentos e vacinas anticoccidianos (Prakashbabu *et al.*, 2017).

Estudo sobre prevalência de coccidiose em Santa Catarina (BR) por PCR mostrou que 96% das fazendas foram positivas para *Eimeria*, com sete espécies identificadas: *E. maxima* (63,7%) e *E. acervulina* (63,3%), *E. tenella* (54,6%), *E. mitis* (38,6%), *E. praecox* (25,1%), *E. necatrix* (24,3%) e *E. brunetti* (13,1%), com uma média de 2,96 espécies por propriedade (Moraes *et al.*, 2015). Outro estudo numa pequena região do estado do Tocantins relatou a ocorrência de coccidiose em todas as propriedades, com a presença de *E. maxima*, *E. acervulina*, *E. mitis* e *E. tenella* (Toledo *et al.*, 2011). A alta preponderância de uma espécie de *Eimeria* pode indicar sua resistência às drogas usualmente expostas, como é o caso de *E. tenella* estudada na Nigéria (Ojmelukwe *et al.*, 2018) *E. maxima* micro e *E. acervulina* no presente estudo e no outros relatados no Brasil. O diagnóstico é importante e necessário para traçar estratégias, pois segundo Teeter *et al.* (2008), foi observado que para cada ponto de aumento na avaliação microscópica das lesões de coccidiose, o ganho de peso diário diminuiu 1,5% do peso corporal (g) durante o período de desafio de seis dias. Portanto, é essencial conhecer o grau de dano intestinal para quantificar o desempenho das aves.

O rápido ciclo de replicação intestinal (4 a 6 dias) e a via oral / fecal tornam a coccidiose um grave problema de reprodução intensiva, causada por infecções recorrentes e resistência a agentes coccidiostáticos (Shivaramaiah *et al.*, 2014). Sem um controle efetivo, o número de parasitas pode aumentar até o ponto de coccidiose clínica. Para evitar resistência, são realizados rodízios de medicamentos e programas de vacinação (Lan *et al.*, 2017). A rotação de agentes coccidiostáticos pode ajudar a esclarecer as oscilações significativas de ocorrência entre as espécies de *Eimeria*, conforme verificado neste estudo.

A vacinação é a medida profilática mais interessante; no entanto, é usado apenas em matrizes de corte (Abdul Rasheed e Matsler, 2020) e poedeiras (Chapman *et al.*, 2014). A vacinação comercial in ovo para coccidiose em frangos de corte tornou-se amplamente aceita na indústria avícola dos EUA; no entanto, seus efeitos sobre o desempenho ainda precisam ser estudados (Sokale *et al.*, 2020). É fundamental enfatizar a importância dos estudos de prevalência das espécies para o desenvolvimento de vacinas regionais, como neste estudo. O uso de antimicrobianos foi analisado com o objetivo de substituí-los a fim de evitar o problema de resistência,

e várias alternativas foram propostas (Kim *et al.*, 2017; Bortoluzzi *et al.*, 2019; Lu *et al.*, 2019; Park *et al.*, 2020). A baixa quantidade de oocistos presentes nas amostras deste estudo (escore 1) e as poucas observações do escore zero (sem oocistos/amostra) podem indicar a eficácia do uso estratégico de anticoccidianos químicos via ração.

Além da perda de desempenho, a coccidiose é um fator predisponente para uma patologia ainda mais prejudicial em aves, como a enterite necrótica (Williams, 2005; Adhikari *et al.*, 2020). A presença de *E. maxima* foi considerada por Paiva e McElroy (2014) um fator de risco essencial para a promoção do *Clostridium perfringens*, e isso deve ser considerado na busca por métodos de controle eficazes para fazendas no Brasil.

Para o monitoramento do rebanho, a visualização da mucosa e contagem e classificação de oocistos continua sendo a técnica mais viável para o agronegócio brasileiro, em detrimento do teste qPCR, também disponível para diagnóstico e quantificação (Velkers *et al.*, 2010). Isso aumentaria consideravelmente o monitoramento e exigiria cuidados diferenciados das amostras.

CONCLUSÕES

Em conclusão, a coccidiose subclínica tem uma prevalência preocupante, com cada dez aves 3,5 apresentando coccidiose. Este é um dos fatores que provavelmente causa reduções no desempenho produtivo dos lotes de frangos de corte, além de ser um fator predisponente para a clostridiose. Como as tentativas de erradicação do parasita por quarentena, desinfecção e saneamento não tiveram sucesso (McDougald, 2008), é de fundamental importância que os profissionais do setor avícola realizem avaliações de coccidiose subclínica rotineiramente, podendo, assim, intervir se necessário, para manter o desempenho produtivo dos frangos de corte.

LITERATURA CITADA

ABDUL RASHEED MS, Matsler PL. 2020. Assessment of protection against *Eimeria tenella* in broiler breeders conferred by a live anticoccidial vaccine and effects of vaccination on early pullet growth. *Journal Applied of Poultry Research*. 29(2):447-454. ISSN: 1056-6171. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.02.002>

ADHIKARI P, Kiess A, Adhikari R, Jha R. 2020. An approach to alternative strategies to control avian coccidiosis and necrotic enteritis. *Journal Applied of Poultry Research*. 29(2):515-534. ISSN: 1056-6171. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2019.11.005>

BORTOLUZZI C, Fernandes JIM, Doranalli K, Applegate TJ. 2019. Effects of dietary amino acids in ameliorating intestinal function during enteric challenges in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 262:114383. ISSN: 0377-8401. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114383>

CHAPMAN HD, Jeffers TK. 2014. Vaccination of chickens against coccidiosis ameliorates drug resistance in commercial poultry production. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*. 4(3):214-217. ISSN: 0020-7519. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2014.10.002>

CHAPMAN HD, Barta JR, Hafeez MA, Matsler P, Rathinam T, Raccoursier M. 2016. The epizootiology of *Eimeria* infections in commercial broiler chickens where anticoccidial drug programs were employed in six successive flocks to control coccidiosis. *Poultry Science*. 95(8):1774-1778. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pew091>

CLARK EL, Macdonald SE, Thenmozhi V, Kundu K, Garg G, Kumar S, Nolan MJ, Sudhakar NR, Adebambo AO, Lawal IA, Álvarez Zapata R, Awuni JA, Chapman HD, Karimuribo E, Mugasa CM, Namangala B, Rushton J, Sao X, Kumarasamy Thangaraj, Srinivasa Rao AS, Tewari AK, Banerjee PS, Raj GD, Raman M, Tomley FM, Blake DP. 2016. Cryptic *Eimeria* genotypes are common across the southern but not northern hemisphere. *International Journal for Parasitology*. 46(9):537-544. ISSN: 0020-7519. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2016.05.006>

DALLOUL RA, Lillehoj HS. 2006. Poultry coccidiosis: recent advancements in control measures and vaccine development. *Expert Review of Vaccines*. 2006(5):143-163. ISSN: 1476-0584. <https://doi.org/10.1586/14760584.5.1.143>

GAZONI FL, Adorno FC, Matte F, Malta T, Felin MR, Urbano T, Zampar A, Hernandez-Velasco X, Tellez G. 2017. Study of the correlation between intestinal health and prevalence of coccidiosis in broiler chickens of brazilian agribusinesses between the years 2015 and 2016. *International Journal of Poultry Science*. 16(10):381-386. ISSN: 1682-8356. <https://doi.org/10.3923/ijps.2017.381.386>

GAZONI FL, Adorno FC, Matte F, Alves AJ, Campagnoni IDP, Urbano T, da Silva AS. 2020. Correlation between intestinal health and coccidiosis prevalence in broilers in Brazilian agroindustries. *Parasitology International*. 76:102027. ISSN: 1383-5769. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2019.102027>

GYÖRKE A, Kalmár Z, Pop, LM, Şuteu OL. 2016. The economic impact of infection with *Eimeria* spp. in broiler farms from Romania. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 45(5):273-280. ISSN: 1806-9290. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000500010>

JOHNSON J, Reid WM. 1970. Anticoccidial Drugs: lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. *Experimental Parasitology*. 28:30-36. ISSN: 0014-4894. [https://doi.org/10.1016/0014-4894\(70\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0014-4894(70)90063-9)

KIM E, Leung H, Akhtar N, Li J, Barta JR, Wang Y, Kiarie E. 2017. Growth performance and gastrointestinal responses of broiler chickens fed corn-soybean meal diet without

or with exogenous epidermal growth factor upon challenge with *Eimeria*. *Poultry Science*. 96(10):3676-3686. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pex192>

LAN LH, Sun B.B., Zuo BXZ, Chen XQ, Du AF. 2017. Prevalence and drug resistance of avian *Eimeria* species in broiler chicken farms of Zhejiang province, China. *Poultry Science*. 96(7):2104-2109. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pew499>

LONG PL, Joyner LP. 1984. Problems in the identification of species of *Eimeria*. *The Journal of Protozoology*. 31(4):535-541. ISSN:1550-7408. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1984.tb05498.x>

LU Z, Thanabalan A, Leung H, Akbari Moghaddam Kakhki R, Patterson R, Kiarie EG. 2019. The effects of feeding yeast bioactives to broiler breeders and/or their offspring on growth performance, gut development, and immune function in broiler chickens challenged with *Eimeria*. *Poultry Science*. 98(12):6411-6421. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez479>

MCDUGALD LR. 2008. "Protozoal infections". In: Saif YM, Fadly AM, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Swayne DE. Editors. *Diseases of Poultry*. 12th ed. Ames, Iowa, Blackwell Publishing. Pp. 1067. ISBN-13:978-0-8138-0718-8

MORAES JC, França M, Sartor AA, Bellato V, de Moura AB, Magalhães MDLB, Miletti LC. 2015. Prevalence of *Eimeria* spp. in broilers by multiplex PCR in the southern region of Brazil on two hundred and fifty farms. *Avian Diseases*. 59(2):277-281. ISSN: 0005-2086. <https://doi.org/10.1637/10989-112014-Reg>

MORRIS GM, Gasser RB. 2006. Biotechnological advances in the diagnosis of avian coccidiosis and the analysis of genetic variation in *Eimeria*. *Biotechnology Advances*. 24(6):590-603. ISSN: 0734-9750. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2006.06.001>

OJIMELUKWE AE, Emedhem DE, Agu GO, Nduka FO, Abah AE. 2018. Populations of *Eimeria tenella* express resistance to commonly used anticoccidial drugs in southern Nigeria. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. 6(2):192-200. ISSN: 2314-4599. <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.06.003>

PAIVA D, McElroy A. 2014. Necrotic enteritis: applications for the poultry industry. *Journal Applied of Poultry Research*. 23:557-566. ISSN: 1056-6171. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00925>

PARK I, Lee Y, Goo D, Zimmerman NP, Smith AH, Rehberger T, Lillehoj HS. 2020. The effects of dietary *Bacillus subtilis* supplementation, as an alternative to antibiotics, on growth performance, intestinal immunity, and epithelial barrier integrity in broiler chickens infected with *Eimeria maxima*. *Poultry Science*. 99(2):725-733. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.002>

PRAKASHBABU BC, Thenmozhi V, Limon G, Kundu K, Kumar S, Garg R, Banerjee PS, Clark EL, Srinivasa Rao ASR, Raj DG, Raman M, Banerjee PS, Tomley FM, Guitian J, Blake DP. 2017. *Eimeria* species occurrence varies between geographic regions and poultry production systems and may influence parasite genetic diversity. *Veterinary Parasitology*. 233:62-72. ISSN: 1873-2550. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.12.003>

SHIVARAMAIAH C, Barta RJ, Hernandez-Velasco X, Tellez G, Hargis BM. 2014. Coccidiosis: recent advancements in the immunobiology of *Eimeria* species, preventive measures, and the importance of vaccination as a control tool against these Apicomplexan parasites. *Veterinary Medicine*. 5:23-34. ISSN: 2230-2034. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S57839>

SOKALE AO, Williams CJ, Triplett MD, Hoerr FJ, Peebles ED. 2020. Effects of stage of broiler embryo development on coccidiosis vaccine injection accuracy, and subsequent oocyst localization and hatchling quality. *Poultry Science*. 99(1):189-195. ISSN: 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez592>

TEETER RG, Beker A, Brown C, Broussard C, Fitz-Coy S, Radu J, Newman L. (2008). Transforming coccidiosis-mediated lesion scores into production and calorific cost. Proc. 23rd World Poultry Congr., Brisbane, Australia. 29.06.2008-04.07.2008. Pp.18-21. <https://wenku.baidu.com/view/9df3d94fe45c3b3567ec8ba4.html>

TOLEDO GA, Almeida JDDM, Almeida KDS, Freitas FLDC. 2011. Coccidiosis in broiler chickens raised in the Araguaína region, State of Tocantins, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*. 20(3):249-252. ISSN 0103-846X. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612011000300014>

VELKERS FC, Blake DP, Graat EAM, Vernooij JCM, Bouma A, De Jong MCM Stegeman JA. 2010. Quantification of *Eimeria acervulina* in faeces of broilers: Comparison of McMaster oocyst counts from 24 h faecal collections and single droppings to real-time PCR from cloacal swabs. *Veterinary Parasitology*. 169(1-2):1-7. ISSN: 0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.01.001>

VETANCO do Brasil. 2011. Programa de Saúde Intestinal. Padrão microscópio de escore para *E. maxima*. Pp. 20 -21. <https://www.vetanco.com/br/publicacoes-tecnicas/>

WILLIAMS RB. 2005. Intercurrent coccidiosis and necrotic enteritis of chickens: rational, integrated disease management by maintenance of gut integrity. *Avian Pathology*. 34(3):159-180. ISSN: 0307-9457. <https://doi.org/10.1080/03079450500112195>