

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEDICINA VETERINÁRIA**

**PREVALÊNCIA DE COCCIDIOSE E CORRELAÇÃO
COM A SAÚDE INTESTINAL DE FRANGOS DE
CORTE EM AGROINDÚSTRIAS BRASILEIRAS
ENTRE OS ANOS DE 2012 A 2014**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fabio Luis Gazoni

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**PREVALÊNCIA DE COCCIDIOSE E CORRELAÇÃO COM A
SAÚDE INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE EM
AGROINDÚSTRIAS BRASILEIRAS ENTRE OS ANOS DE
2012 A 2014**

Fabio Luis Gazoni

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Sanidade e Reprodução Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária**

Orientadora: Prof^ª. Maristela Lovato, Dr^ª.

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Gazoni, Fabio Luis

Prevalência de coccidiose e correlação com a saúde intestinal de frangos de corte em agroindústrias brasileiras entre os anos de 2012 a 2014 / Fabio Luis Gazoni.-2015.

61 f.; 30cm

Orientadora: Maristela Lovato

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, RS, 2015

1. Avicultura 2. Trato gastrintestinal 3. Eimeria acervulina 4. Eimeria maxima 5. Eimeria tenella. Coccidiose clínica e coccidiose subclínica I. Lovato, Maristela II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Fabio Luis Gazoni. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: gazonivet@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**PREVALÊNCIA DE COCCIDIOSE E CORRELAÇÃO COM A SAÚDE INTESTINAL
DE FRANGOS DE CORTE EM AGROINDÚSTRIAS BRASILEIRAS ENTRE OS
ANOS DE 2012 E 2014**

elaborada por
Fabio Luis Gazoni

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Veterinária

COMISSÃO EXAMINADORA:

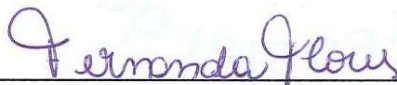


Maristela Lovato, Dr^a. (UFSM)

(Presidente)



Guilherme Tellez Isaias, PhD. (UARK)



Fernanda Flores, Dr^a. (FAMUR)

Santa Maria, 25 de setembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela coragem e sustentação a cada dia e pela família que me concedeu.

A minha namorada e melhor amiga, Gisele Marlene Maciag, pelo amor, paciência e dedicação a mim e pelo encorajamento e companheirismo nos momentos difíceis.

Aos meus pais, Rosane Maria e Nestor Luiz Gazoni, pela vida, pelo amor e carinho e e por tudo que estiver a seu alcance.

A minha orientadora, Professora Dr^a. Maristela Lovato, pela confiança e pela oportunidade de realizar o mestrado. Também pela orientação segura, amizade e pelas tantas conversas nos momentos de alegrias e de dificuldades. É alguém a quem devo muito.

A toda a equipe do Laboratório Central de Diagnóstico e Patologias Aviárias e Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Silvestres (LCDPA/NEPAS), pelo auxílio na execução dos trabalhos.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária.

A todos os Colegas da Vetanco do Brasil Importação e Exportação LTDA, pelo auxílio financeiro e o tempo dispostos a mim para execução dos trabalhos. Agradeço em especial ao Mauro Renan Felin, Javier Kuttel, Marcelo Dalmagro e a Equipe de aves da Região Sul.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

PREVALÊNCIA DE COCCIDIOSE E CORRELAÇÃO COM A SAÚDE INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE EM AGROINDÚSTRIAS BRASILEIRAS ENTRE OS ANOS DE 2012 A 2014

AUTOR: FABIO LUIS GAZONI
ORIENTADORA: MARISTELA LOVATO
Santa Maria, 25 de setembro de 2015.

A coccidiose é uma enfermidade causada por protozoários do gênero *Eimeria* ssp. Esses são parasitas intracelulares de enterócitos que rompem a célula hospedeira causando lesões na mucosa intestinal. As lesões causadas pelas *Eimerias* resultam em redução na capacidade de absorção de nutrientes, afetando o ganho produtivo dos frangos de corte, e representam uma porta de entrada para outros enteropatógenos. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi analisar a correlação entre as lesões causadas pelas *Eimerias*, e a prevalência de coccidiose e de demais alterações encontradas no trato gastrointestinal de frangos de corte produzidos, no Brasil, no período de 2012 a 2014. As avaliações da saúde intestinal foram realizadas em 82 integrações de frangos de corte, no Brasil, totalizando 5.528 aves analisadas com idades entre 12 e 40 dias. O período de produção analisado foi dividido em duas fases: 1ª fase (12 aos 21 dias) e 2ª fase (22 aos 40 dias). Os frangos necropsiados foram coletados em três diferentes pontos e no mínimo três aves por galpão. No presente estudo foram analisadas as seguintes alterações do trato gastrintestinal: presença de descamação celular, excesso de fluido, excesso de muco, ingestão de cama, intestino espesso, intestino fino, passagem de alimento, tônus alterado, toalha turca, verminose e enterite necrótica. A definição dos escores macroscópicos de lesão causados pelas *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, *Eimeria tenella* seguiram a metodologia de Johnson & Reid [8], e a contagem de oocistos na mucosa para *E. maxima* (*E. maxima* micro) foi realizada com auxílio de microscópio óptico com aumento de 100 X. A análise estatística do coeficiente de correlação de Pearson foi feita com o programa SAS 9.3., com intervalo de confiança de 95%. Os resultados desse estudo demonstraram que a espécie *E. acervulina* foi a que apresentou maior prevalência (média de 13,5%) em ambas as fases de produção avaliadas. Ainda, referente à *E. acervulina*, observou-se correlação positiva com

intestino fino e tônus intestinal alterado na 1ª e 2ª fase, bem como correlação positiva com ingestão de cama apenas na 2ª fase. A segunda maior prevalência foi da espécie *E. maxima* (média de 6,75%), obteve-se correlação positiva com excesso de muco, intestino espesso e fino na 1ª fase e correlação positiva com descamação celular, excesso de fluído e toalha turca na 2ª fase avaliada. A *E. tenella* representou a menor prevalência (média de 4,35) entre as espécies de *Eimerias* analisadas, apresentando uma correlação positiva na 1ª e 2ª fase com o excesso de fluído e na 2ª fase com o intestino espesso e com lesões de *E. maxima*. Na avaliação microscópica, a *E. maxima* esteve presente em 18% dos raspados de mucosa realizados na 1ª fase, o que representa uma coccidiose subclínica de 282,98% com relação a coccidiose clínica. Para a *E. maxima* micro foi detectada correlação positiva entre os achados com o intestino espesso e com as lesões de *E. maxima*. Na 2ª fase, *E. maxima* foi encontrada nos raspados de mucosa de 29,6% das aves, representando uma coccidiose subclínica de 236,37% com relação à coccidiose clínica. A *E. maxima* micro apresentou na 2ª fase uma correlação positiva com o excesso de fluido, enterite necrótica, *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella*. Na análise comparativa entre os períodos, a coccidiose subclínica acometeu 64,45% mais frangos de corte na 2ª fase em relação a 1ª fase. Na avaliação macroscópica de lesões relacionadas à coccidiose, a *E. acervulina* foi a espécie de maior prevalência em ambas fases de produção. O escore de lesão mais frequente para todas as espécies de *Eimerias* foi o de grau 1. A coccidiose subclínica acometeu um número expressivo de frangos de corte do plantel brasileiro e foi correlacionada com diversos fatores de diminuição de saúde intestinal. Concluiu-se que o monitoramento é de suma importância para conhecer o status de saúde intestinal dos lotes avícolas. Pois, a *E. maxima* microscópica está presente (média de 23,8%) com correlação aos fatores que reduzem a saúde intestinal.

Palavras-chave: Avicultura. Trato gastrintestinal. *Eimeria acervulina*. *Eimeria maxima*. *Eimeria tenella*. Coccidiose clínica e coccidiose subclínica.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

COCCIDIOSIS PREVALENCE AND CORRELATION WITH INTESTINAL HEALTH OF BROILERS IN BRAZILIAN AGRICULTURAL INDUSTRIES BETWEEN THE YEARS 2012 AND 2014

AUTHOR: FABIO LUIS GAZONI
ADVISER: MARISTELA LOVATO
Santa Maria, September, 25th, 2015.

Coccidiosis is a disease caused by protozoa of the genus *Eimeria* ssp. These protozoa are intracellular parasites of enterocytes that rupture the host cell, causing damage to the intestinal mucosa. The lesions caused by *Eimeria* reduce nutrient uptake by broilers, affecting their productivity gain, and also represent a portal of entry for other enteropathogens. The aim of this study was to assess the correlation between lesions caused by *Eimeria* and the prevalence of coccidiosis and other gastrointestinal disorders among broilers reared in Brazil from 2012 to 2014. Intestinal health was evaluated at 82 poultry houses in Brazil, totaling 5,528 birds aged 12 to 40 days. The rearing period was divided into two phases: phase 1 (12 to 21 days) and phase 2 (22 to 40 days). The broilers, at least three per shed, were collected from three different sites. The following gastrointestinal aspects were analyzed in the present study: presence of cell desquamation, excess fluid, excess mucus, ingestion of contaminated litter, thickened intestinal walls, thin intestinal walls, movement of food bolus, abnormal intestinal tonus, Turkish towel appearance, verminosis, and necrotic enteritis. The classification of the scores for gross lesions caused by *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, and *Eimeria tenella* followed the method proposed by Johnson & Reid, [8] and the oocyst count of *E. maxima* (*E. maxima* micro) in the mucosa was performed under a light microscope at 100X magnification. The statistical analysis of the Pearson correlation coefficient was carried out by the SAS 9.3 software program [16], using a 95% confidence interval. The results of this study revealed that *E. acervulina* was the most prevalent (mean of 13.5%) species in both rearing stages. Also, there was a positive correlation with thin intestinal walls and abnormal intestinal tonus in phases 1 and 2, as well as a positive correlation with ingestion of contaminated litter in

phase 2. The second highest prevalence was that of *E. maxima* (mean of 6.75%), with a positive correlation with excess mucus, thickened and thin intestinal walls in phase 1, and a positive correlation with cell desquamation, excess fluid, and Turkish towel appearance in phase 2. *E. tenella* yielded the lowest prevalence rates (mean of 4.35) among the analyzed *Eimeria* species, showing a positive correlation with excess fluid in phases 1 and 2 and with thickened intestinal walls and lesions caused by *E. maxima* in phase 2. The microscopic analysis demonstrated that *E. maxima* was found in 18% of mucosal scrapings in phase 1, which accounts for a subclinical coccidiosis rate of 282.98% compared with clinical coccidiosis. A positive correlation was observed for *E. maxima* micro between thickened intestinal walls and lesions caused by *E. maxima*. *E. maxima* was detected in mucosal scrapings of 29.6% of the broilers in phase 2, accounting for a subclinical coccidiosis rate of 236.37% compared with clinical coccidiosis. *E. maxima* micro revealed a positive correlation with excess fluid, necrotic enteritis, *E. acervulina*, *E. maxima*, and *E. tenella* in phase 2. The comparison between the rearing periods showed that subclinical coccidiosis affected 64.45% more broilers in phase 2 than in phase 1. In the gross analysis, *E. acervulina* was the most prevalent species in both rearing periods. A lesion score equal to 1 was the most frequent among all *Eimeria* species. Subclinical coccidiosis affected a significant number of broilers in the analyzed Brazilian flocks, and was correlated with several factors that reduce intestinal health. It may be concluded that monitoring is of utmost importance to find out the status of intestinal health of poultry. The microscopic detection of *E. maxima* (mean of 23.8%) is correlated with factors that negatively affect intestinal health.

Keywords: Poultry farming. Gastrointestinal tract. *Eimeria acervulina*. *Eimeria maxima*. *Eimeria tenella*. Clinical coccidiosis and subclinical coccidiosis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Ciclo de vida da <i>Eimeria</i> spp.....	18
Fotografia 2 –	Presença descamação celular, na região do jejuno	24
Fotografia 3 –	Presença de excesso de fluído, na região do jejuno.....	25
Fotografia 4 –	Presença de excesso de muco, na região do jejuno	25
Fotografia 5 –	Presença de ingestão de cama, na moela	26
Fotografia 6 –	Intestino espesso, na região do jejuno	27
Fotografia 7 –	Intestino fino, na região do jejuno	27
Fotografia 8 –	Passagem de alimento, na porção final do íleo.....	28
Fotografia 9 –	Tônus alterado, na região do jejuno.....	28
Fotografia 10 –	Presença de toalha turca, na região do jejuno.....	29
Fotografia 11 –	Presença de <i>Railletina</i> spp., na região do jejuno	30
Fotografia 12 –	Lesão característica de enterite necrótica	30
Fotografia 13 –	Presença de erosão de moela, escore 1	31
Fotografia 14 –	Presença de erosão de moela, escore 2	32
Fotografia 15 –	Presença de erosão de moela, escore 2	32
Fotografia 16 –	Presença de erosão de moela, escore 3	33
Fotografia 17 –	Porção do duodeno, escore de lesão 1, provocada pela infecção por <i>E. acervulina</i>	35
Fotografia 18 –	Porção do duodeno, escore de lesão 2, provocada pela infecção por <i>E. acervulina</i>	35
Fotografia 19 –	Porção do duodeno, escore de lesão 3, provocada pela infecção por <i>E. acervulina</i>	36
Fotografia 20 –	Porção do duodeno, escore de lesão 4, provocada pela infecção por <i>E. acervulina</i>	36
Fotografia 21 –	Porção do jejuno, escore de lesão 1, provocada pela infecção por <i>E. maxima</i>	36

Fotografia 22 – Porção do jejuno, escore de lesão 2, provocada pela infecção por <i>E. maxima</i>	37
Fotografia 23 – Porção do jejuno, escore de lesão 3, provocada pela infecção por <i>E. maxima</i>	37
Fotografia 24 – Porção do jejuno, escore de lesão 4, provocada pela infecção por <i>E. maxima</i>	37
Fotografia 25 – Cecos, escore de lesão 1, provocada pela infecção por <i>E. tenella</i>	38
Fotografia 26 – Cecos, escore de lesão 2, provocada pela infecção por <i>E. tenella</i>	38
Fotografia 27 – Cecos, escore de lesão 3, provocada pela infecção por <i>E. tenella</i>	38
Fotografia 28 – Cecos, escore de lesão 4, provocada pela infecção por <i>E. tenella</i>	39
Fotografia 29 – Presença de oocistos de <i>E. maxima</i> , escore 1	40
Fotografia 30 – Presença de oocistos de <i>E. maxima</i> , escore 2	40
Fotografia 31 – Presença de oocistos de <i>E. maxima</i> , escore 3	41
Fotografia 32 – Presença de oocistos de <i>E. maxima</i> , escore 4	41

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Fatores não infecciosos que causam enterites e diarreias em frangos de corte...23
- Quadro 2 – Descrição dos escorres de lesão intestinal causados pelas *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* segundo Johnson & Reid, (1970) 34

LISTA DE ABREVIATURAS

COM	– Contagem de Oocistos na Mucosa
DNA	– Ácido Desoxirribonucleico
<i>E. acervulina</i>	– <i>Eimeria acervulina</i>
<i>E. maxima</i>	– <i>Eimeria maxima</i>
<i>E. tenella</i>	– <i>Eimeria tenella</i>
PCR Multiplex	– Reação em Cadeia da Polimerase Multiplex
PSI	– Programa de Saúde Intestinal
TGI	– Trato Gastrintestinal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	População microbiana intestinal.....	19
2.2	Enteropatias que acometem frangos de corte.....	20
2.2.1	Causas infecciosas.....	21
2.2.1.1	Bactérias.....	21
2.2.1.2	Nematódeos e cestódeos.....	22
2.2.2	Causas não infecciosas.....	22
3.	AVALIÇÃO DA SAÚDE INTESTINAL	24
3.1	Descamação celular	24
3.2	Excesso de fluído.....	25
3.3	O excesso de muco	25
3.4	Ingestão de cama	26
3.5	Intestino espesso	26
3.6	Intestino fino	27
3.7	Passagem de alimento	27
3.8	Tônus alterado	28
3.9	Toalha turca.....	29
3.10	Verminose.....	29
3.11	Enterite necrótica	30
3.12	Erosão de moela.....	31
3.13	<i>E. acervulina, E. maxima e E. tenella</i>	33
3.14	<i>E. maxima</i> micro	39
4.	CAPÍTULO I.....	42
5.	CONCLUSÕES	57
	REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

A avicultura industrial passou por diversas fases de desenvolvimento, com alguns eventos reconhecidos como marcos históricos na melhoria do sistema produtivo. Dentre estes fatores, a eficácia do controle da coccidiose tem papel fundamental como um divisor de águas dos resultados de campo. Este foi um dos fatores que, aliado ao desenvolvimento genético e nutricional, permitiu o desenvolvimento da avicultura (GIANKLEBER, 2008).

A coccidiose aviária, constitui-se uma das doenças infecciosas de maior importância econômica na avicultura industrial, tanto em granjas de frangos de corte, como em granjas de reprodutoras, apesar dos medicamentos anticoccidianos disponíveis no mercado (SOLIS, 2005).

A Eimeriose é uma das principais fontes de perdas econômicas na avicultura, em função da espécie infectante e de medidas preventivas para o seu controle, pode apresentar-se de maneira subclínica, que provoca prejuízos econômicos por causa da queda de desempenho (LUQUETTI et al., 2006).

Há alguns anos, aceitava-se que baixos níveis de infecção por *Eimeria* não tinham importância econômica. No entanto, as evidências de interações da coccidiose com outras enfermidades levaram vários pesquisadores a reverem este conceito. Isso sobretudo devido ao fato de que os oocistos de *Eimeria* permanecem viáveis por mais de um ano no ambiente em condições ideais de temperatura e umidade (FERREIRA et al., 1999).

Na rotina de campo, a coccidiose pode ser diagnosticada pelas lesões macroscópicas que causam no intestino das aves, essas consideradas comuns, apresentando-se de forma características nos intestinos dos frangos de corte. As *Eimeria acerulina*, *Eimeria maxima* e *Eimeria tenella*, são as principais espécies que tem a sua ocorrência monitoradas nos lotes de frangos de corte. O diagnóstico macroscópico, provavelmente, foi eficaz para auxiliar nos programas de controle de coccidiose conduzidos pela indústria avícola (COSTA & PAIVA, 2009).

Contudo, as manifestações subclínica, devem ser levadas em consideração, conforme já relatado por Ferreira et al. (1999), pois essas provocam a queda nos parâmetros produtivos com menor ganho de peso e aumento na conversão alimentar (MEIRELES, 2009).

As *Eimerias* infectam e se desenvolvem nas células intestinais modificando drasticamente as estruturas e a aparência das vilosidades intestinais. Estudos realizados com a microscopia

eletrônica de varredura observaram que há uma diminuição na altura das vilosidades da mucosa intestinal comprometendo a saúde intestinal, conseqüentemente, reduzindo a capacidade absorptiva dos nutrientes do bolo alimentar (LUQUETTI, 2006). Por isso, é de suma importância realizar rotineiramente as monitorias do trato gantrostrintestinal dos frangos de corte para diagnosticar a coccidiose.

Portanto, esse estudo teve por objetivo analisar a correlação das lesões das *Eimerias* com as demais alterações encontradas no trato gastrintestinal e a prevalência de coccidiose nos frangos de corte produzidos, no Brasil, no período de 2012 a 2014, nas duas fases de produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A coccidiose ou eimeriose é uma doença causada pela infecção parasitária espécie-específica por um protozoário do gênero *Eimeria*. Taxonomicamente, esses protozoários pertencem ao Filo Apicomplexa, Família *Eimeriidae* e Gênero *Eimeria* (KAWAZOE, 2009). Essa enfermidade é caracterizada por enterites em diferentes graus, que causam perdas de desempenho e mortalidade (BORGES, 2000).

Segundo Shirley (1994), as sete espécies de *Eimeria* como *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mitis*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria praecox* e *Eimeria tenella*, que afetam os frangos, têm sido isoladas nos Estados Unidos e Europa, embora as espécies de maior importância econômica para a atividade avícola sejam as *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima* e *Eimeria tenella*.

Prado (2005) relatou que na região Sul do Brasil, principal produtora de frangos de corte do país, a *E. acervulina* foi encontrada em 90% das granjas comerciais e *E. maxima* e *E. tenella* em 60% destas.

No período compreendido entre maio de 2010 a abril de 2011, Gazoni (2011) relatou uma morbidade, no Brasil, de 14,6% para *E. acervulina*, 5,1% para *E. maxima* e 11,5% para *E. tenella*, conforme escores descritos por Johnson & Reid (1970).

Amaral & Otutumi (2013) avaliaram 960 frangos de corte oriundos de 80 lotes ao longo do ano de 2012 por meio dos escores de lesão descritos por Johnson & Reid (1970), onde verificaram prevalência média de coccidiose de 8,52% para a *E. maxima*, 8,21% para a *E. acervulina* e 2,42% para *E. tenella*.

Morais et al. (2015), relataram a prevalência das espécies de *Eimerias*, em 21 municípios no Estado de Santa Catarina, no período de agosto de 2011 a fevereiro de 2012, em frangos com idades de 28-48 dias. Amostras de 251 galpões foram coletadas para detectar as *Eimerias* pela técnica de Reação em Cadeia da Polimerase Multiplex (PCR Multiplex). Os autores identificaram por esta técnica sete espécies de *Eimerias* e suas prevalências: *E. maxima* (63,7%), *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%). O número médio de espécies detectadas por análise foi de 2,96, e as mais comuns foram *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* (9,16%). Ainda, o estudo de microscopia, demonstrou que 96% das granjas avaliadas foram positivas para a presença de *Eimerias*.

De acordo com a espécie, o ciclo de vida das *Eimerias* é de quatro a sete dias, sendo que a propagação é por meio das fezes, cama, poeira, insetos (*Alphytobius* spp.), moscas e outros fômites. Em produções industriais de frangos de corte, a mortalidade não constitui o maior problema causado pela coccidiose. Pois, a redução nos índices de desempenho provocado pela diarreia e pela anemia são, geralmente, os fatores de maior impacto ocasionados por esta enfermidade (BORGES, 2000).

Segundo Voeten (1992), os efeitos negativos das *E. maxima* e *E. acervulina* no ganho de peso e conversão alimentar persistem por 14 dias após a infecção. Kawazoe (2009) descreveu em seus estudos que, o ciclo da coccidiose é dividido em várias fases, iniciando com a ingestão de um oocisto esporulado por uma ave suscetível. O ciclo de vida desenvolve-se em um único hospedeiro (monoxeno), com multiplicação assexuada (merogonia ou esquizogonia), sexuada (gametogonia) dentro das células do hospedeiro e desenvolvimento no meio ambiente chamado esporogonia. Essa fase requer oxigênio e tem duração de aproximadamente 24 horas.

Após a liberação dos esporozoítos e penetração nas células do epitélio intestinal há o desenvolvimento de um esquizonte de primeira geração (esquizogonia) e a sua consequente maturação com rompimento e liberação de merozoítos, que penetram nas células do epitélio intestinal e formam o esquizonte de segunda geração. Os merozoítos de segunda geração são liberados e penetram nas células intestinais onde se diferenciam em microgametas e macrogametas. Há a fertilização dos macrogametas pelos microgametas biflagelados (gametogonia), seguida da formação do oocisto com rompimento da célula intestinal e, conseqüentemente, liberação do oocisto maduro nas fezes. A esporogonia é a última fase da esporulação do oocisto no ambiente (KAWAZOE, 2009) (Figura 1).

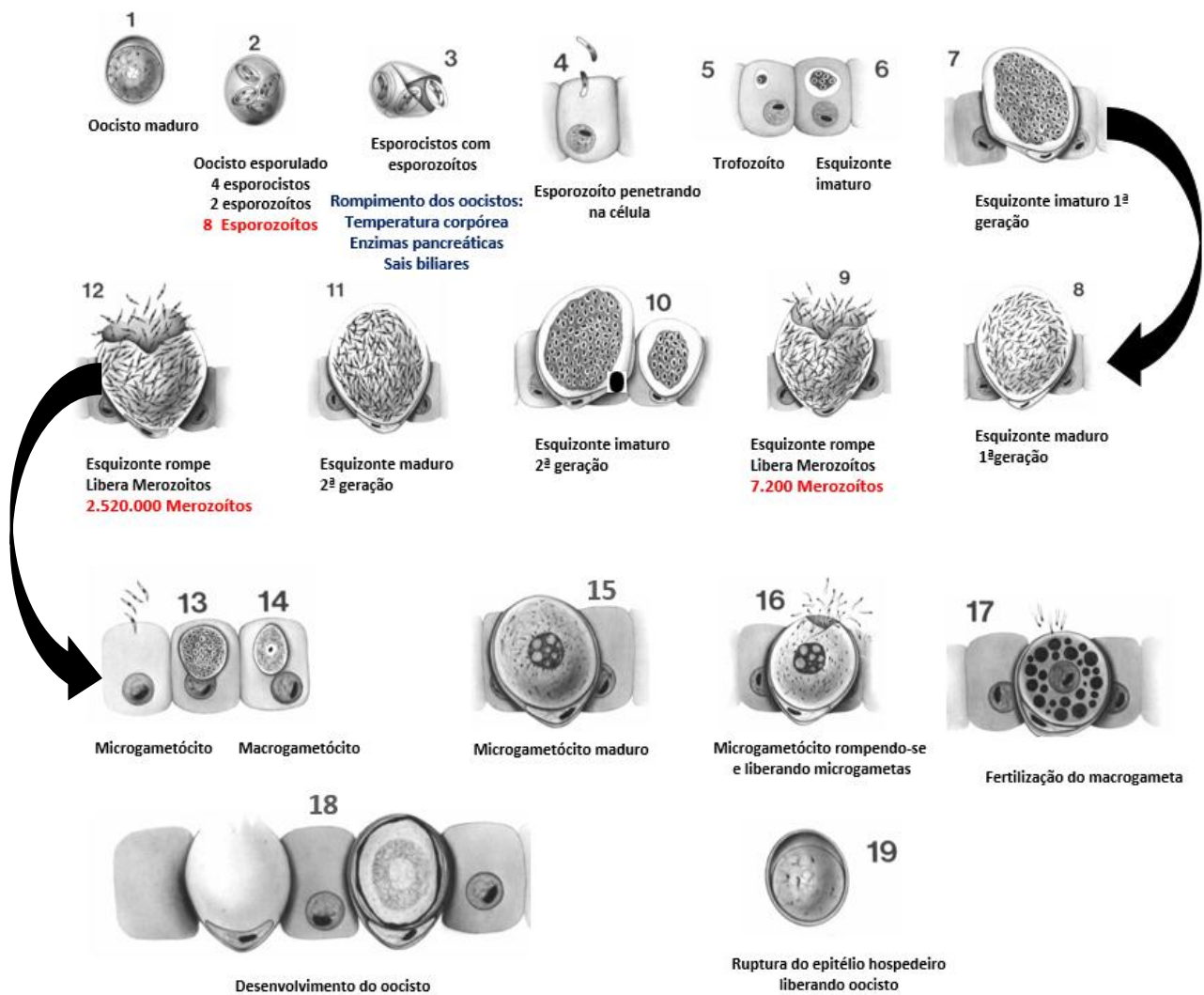


Figura 1 – Ciclo de vida da *Eimeria* spp.

Fonte: Adaptação de CONWAY & MEKENZIE (1991).

Os oocistos não esporulados são eliminados nas fezes do hospedeiro infectado, que, sob condições adequadas de umidade, sombreamento, presença de oxigênio e temperatura (28 a 30°C) sobrevivem prontamente para esporular (KAWAZOE, 2009).

Um oocisto tem quatro pequenos cistos (esporocistos), que por sua vez, contêm dois esporozoítos infectantes. Depois de concluída a esporulação dos oocistos, os esporozoítos infectantes que são resistentes estarão prontos para infectar outros hospedeiros (DRUGUERI & MODERN, 2002; KAWAZOE, 2009). O oocisto no trato digestório sofre um ataque de componentes de superfície, uma forte ligação e penetração na célula hospedeira (TOVAR, 2001).

Todas as fases celulares do ciclo destroem uma célula intestinal, resultando em 2.048 células destruídas para cada oocisto que for ingerido. Essas células são responsáveis pela absorção de nutrientes como: vitaminas, sais minerais, carotenóides, carboidratos, lipídeos, proteínas, água e alguns medicamentos (KAWAZOE, 2009).

A gravidade da infecção depende de alguns fatores tais como, da quantidade de oocistos ingeridos, do grau de virulência das cepas e da suscetibilidade do hospedeiro. Por isso, há necessidade de um bom manejo, reduzindo assim a exposição aos oocistos infectantes. Também, é importante evitar a umidade da cama que é um meio para prevenir a esporulação dos oocistos. Poucos agentes são capazes de destruir os oocistos e os agentes capazes de matá-los são tóxicos e de difícil aplicação como o gás de amônia e o brometo de metila (KAWAZOE, 2009).

As alterações de pH do conteúdo intestinal das aves foram observadas durante a fase aguda da infecção com *Eimeria*. Essa redução ocorre de forma mais acentuada na área acometida pela infecção, possivelmente, pela modificação da microbiota intestinal, pois, a coccidiose altera o equilíbrio de microrganismos, por isso provoca a diminuição do pH (LUQUETTI, 2006).

O diagnóstico da eimeriose nas granjas pode ser feito por pesquisa de oocistos na cama e necropsia das aves para observação de lesões na mucosa intestinal. O tipo e o escore de lesão podem ser avaliados visualmente na necropsia de forma subjetiva e classificados de um a quatro (KAWAZOE, 2009).

Na coccidiose clínica as aves afetadas demonstram visivelmente os sintomas típicos da doença. Por outro lado, na coccidiose subclínica as aves afetadas não demonstram sintomas clínicos da doença (CERVANTES, 2008), porém observam-se lesões e/ou oocistos na mucosa das aves quando amostras aleatórias de um lote são examinadas.

Segundo Teeter (2008), que avaliou o impacto do desafio de coccidiose em frangos de corte sobre sua curva de crescimento. Concluiu que para cada aumento da pontuação microscópica da lesão de coccidiose, escore +1, o ganho médio diário diminui 1,5% do peso corporal (g), durante o período de desafio de 6 dias.

2.1 População microbiana intestinal

A população microbiana intestinal das aves é composta por diversas espécies bacterianas que têm a função de prevenir a colonização por bactérias patogênicas através de

exclusão competitiva. A formação da microbiota ocorre imediatamente após o nascimento e pode variar ao longo da vida da ave por diversos fatores como densidade de alojamento, composição da dieta, condições das instalações, idade da ave e presença de patógenos (FURLAN, 2010).

De acordo com Saullu (2007), do primeiro ao sétimo dia de vida pós-eclosão o intestino delgado é habitado por *Enterococcus*, *Bacillus* e *Escherichia coli* e nos cecos se encontram *Lactobacillus*. No 11º dia de vida a *Fusobacterium* começa seu crescimento nos cecos. Do 15º ao 21º dia de idade os *Lactobacillus* formam uma rede filamentosa entre si com o objetivo de evitar a colonização de outras bactérias patogênicas. A partir do 22º dia de vida, há o estabelecimento das populações microbianas de acordo com o local do trato intestinal, encontrando-se no intestino delgado *Lactobacillus*, *Streptococcus* e coliformes, já nos cecos bifidobactérias, bacterióides, *Streptococcus* e *Clostridium*.

Apajalahti et al. (2004) em estudo utilizando técnicas de ácido desoxirribonucleico (DNA) microbiano, verificaram que 90% das bactérias encontradas no trato gastrintestinal (TGI) das aves são desconhecidas. Em relação à densidade da população microbiana, os mesmos autores demonstraram que o número de bactérias pode alcançar 10^9 e 10^{11} por grama de conteúdo ileal e cecal, respectivamente. Já, durante os três dias pós-eclosão, permanecem relativamente estáveis nos próximos 30 dias.

2.2 Enteropatias que acometem frangos de corte

As enteropatias possuem causas infecciosas e não infecciosas. A combinação e a interação entre as enteropatias levam a quadros de enterites e de diarreias que comprometem os processos digestivos das aves. A ocorrência dessas desordens pode ser desencadeada por fatores relacionados ao hospedeiro como idade, estado imune, sexo e linhagem. Existem, também, fatores da dieta como presença de substâncias antinutritivas, composição e balanceamento da dieta. Com relação a água deve-se levar em consideração a qualidade físico-química e microbiológica. Considera-se, ainda, a importância do sistema de manejo das instalações como as falhas no processo de higiene, desinfecções e da biossegurança. Além disso, pode ocorrer as doenças imunossupressoras das aves (ITO et al., 2009).

2.2.1 Causas infecciosas

2.2.1.1 Bactérias

As principais enfermidades bacterianas que afetam a saúde intestinal são as clostridioses, as salmoneloses e a pasteurelose aviária. As clostridioses são doenças causadas por bactérias do gênero *Clostridium*, sendo que as espécies *C. perfringens* e o *C. colinum* são responsáveis por quadros de enterite nas aves. A enterite necrótica é uma infecção causada pela rápida multiplicação da bactéria, *C. perfringens*, no intestino, que acomete, principalmente, as aves jovens. A doença é determinada pela ação das toxinas do tipo A e C (SHANE & EMERITUS, 2005; REVOLLEDO, 2009a). Segundo Santos et al. (2008), as lesões são causadas pela ação das toxinas quando há condições favoráveis para a rápida multiplicação da bactéria. A toxina destrói a membrana celular dos enterócitos causando lesões na mucosa intestinal como enterite fribrinonecrótica grave, com formação de membrana diftérica (REVOLLEDO, 2009a).

A enterite ulcerativa, cujo agente é o *C. colinum*, acomete frangos jovens, codornas, perus e aves de caça, determinando lesões intestinais que vão desde hemorragias puntiformes até ulcerações na mucosa (SCHOCKEN-ITURRINO, 2006).

As salmoneloses aviárias são enfermidades causadas por bactérias do gênero *Salmonella* que podem comprometer o trato gastrointestinal (TGI). A *S. Pullorum*, agente da pulorose, acomete aves mais jovens e determina o espessamento da parede intestinal, presença de nódulos amarelados na parede do duodeno e cecos com conteúdo caseoso. Já as infecções paratíficas, cujo sorovares Enteritidis e Thyphimurium são os mais importantes, uma vez que podem determinar doenças em humanos, propiciam uma enterite crônica severa acompanhada de lesões necróticas focais e espessamento de parede dos cecos com conteúdo caseoso ou liquefeito (BERCHIERI JÚNIOR & FREITAS NETO, 2009).

Outra doença bacteriana que ocorre no trato intestinal é a pasteurelose ou cólera aviária causada pelas bactérias do gênero *Pasteurella* representadas nas aves pelas espécies *P. multocida* e *P. hemolytica*. Esses agentes determinam inflamação da mucosa intestinal aguda seguida ou não de hemorragia, com o conteúdo intestinal que pode apresentar aspecto achocolatado (LIMA & ANDREATTI FILHO, 2006).

2.2.1.2 Nematódeos e cestódeos

O aparecimento de verminoses nas criações de frangos de corte tem ocorrido por fatores como a reutilização de cama, criação em piso de chão batido, presença de aves soltas e aumento no número de besouros e moscas. Os principais parasitas em frangos de corte são: *Ascaridia galli*, *Capillaria* sp., *Heteraskis gallinarum* e a *Raillietina* sp. (ITO et al., 2009).

Ascaridia galli localiza-se no intestino delgado e ocasionalmente no esôfago, proventrículo e moela. A infecção por esse parasita diminui o ganho de peso da ave e nas infecções maciças leva a emaciação e a anemia. (REVOLLEDO, 2009b).

Capillaria sp. se situa no esôfago, inglúvio, intestino delgado e nos cecos. Em casos de infecções mais graves, as aves apresentam diarreia, aumento na conversão alimentar, enterite hemorrágica e morte. *Heteraskis gallinarum* é um parasita de tamanho pequeno e de cor branca que se localiza, principalmente, nos cecos, levando a inflamação e engrossamento da parede dos mesmos. *Raillietina* sp. é um cestódeo encontrado no intestino delgado e a sua presença no mesmo leva a enterite, redução no crescimento da ave e no caso de grandes infestações pode ocasionar a morte da ave (REVOLLEDO, 2009b).

2.2.2 Causas não infecciosas

A restrição a água e a ração estimula o aumento da taxa de extrusão celular que leva a redução na altura dos vilos e, conseqüentemente, a diminuição na digestão e absorção de nutrientes (BOARO, 2009). Nesse contexto, Gomide Júnior et al. (2004) submeteram frangos de corte mistos ao jejum hídrico e a alimentação prolongada (86 horas) no período de pós eclosão e observaram que a mucosa intestinal dos machos foi mais sensível ao jejum e apresentou maiores lesões. Soares et al. (2007) mostraram que frangos com restrições de água e ração na primeira semana de vida apresentaram vilosidades intestinais mais achatadas e enrugadas quando comparado ao grupo controle, além da redução no desempenho produtivo aos sete dias de idade.

Fatores não infecciosos também determinam quadros de enterites e diarreias em frangos de corte (Quadro 1).

Após esses estudos, entende-se que são inúmeros os fatores que contribuem negativamente na manutenção da saúde intestinal nos frangos de corte, o qual é um desafio para a indústria atual.

Tipo de enterite	Fatores envolvidos
Enterite secretória	Alta concentração de NaCl na dieta; excesso de sulfeto de hidrogênio, nitritos, nitratos, amônia e fosfatos na água
Enterite osmótica	Dieta com ingredientes de baixa digestibilidade; excesso de NaCl, sólidos totais, sulfatos, cloretos e magnésio na água
Enterite secretória e má absorção	Deficiência nutricional de vitamina A, B1 ou tiamina e selênio
Má absorção – trânsito rápido	Presença de antinutrientes como gossipol, fedegoso, amônia quartenária, e excesso de sulfato de cobre na dieta
Enterite muco catarral	Presença de substâncias antinutritivas como aminas biogênicas, micotoxinas, fumosina e peróxidos na dieta

Quadro 1 – Fatores não infecciosos que causam enterites e diarreias em frangos de corte.

Fonte: Adaptado de ITO et al., (2009).

3. AVALIAÇÃO DA SAÚDE INTESTINAL

Os fatores que interferem na variação da saúde intestinal dos frangos de corte são descamação celular, excesso de fluído, excesso de muco, ingestão de cama, intestino espesso, intestino fino, passagem de alimento, tônus alterado, toalha turca, verminose, enterite necrótica, erosão de moela, presença de protozoários como *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima* e *Eimeria tenella*, Elanco (2010) e *Eimeria maxima* micro.

3.1 Descamação celular

Trata-se da presença excessiva de debris celulares no intestino proximal associada ou não à maior secreção de muco. Normalmente, observa-se um conteúdo de aspecto pastoso esbranquiçado no intestino delgado que pode estar associado com muco digerido de coloração alaranjada em regiões mais distais (Fotografia 2) (ELANCO, 2010).



Fotografia 2 – Presença descamação celular, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal

3.2 Excesso de fluído

Trata-se da presença de conteúdo, excessivamente, aquoso no trato intestinal, quando aberto ou fezes notadamente aquosas (Fotografia 3) (ELANCO, 2010).



Fotografia 3 – Presença de excesso de fluído, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.3 O excesso de muco

Nota-se a presença excessiva de muco no intestino (Fotografia 4) (ELANCO, 2010).



Fotografia 4 – Presença de excesso de muco, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.4 Ingestão de cama

Percebe-se a presença de 50% ou mais de cama do aviário associada ao conteúdo da moela das aves (Fotografia 5) (ELANCO, 2010).



Fotografia 5 – Presença de ingestão de cama, na moela.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.5 Intestino espesso

Trata-se de um espessamento significativo da camada epitelial do trato intestinal, avaliado no comparativo entre as aves necropsiadas (Fotografia 6) (ELANCO, 2010).



Fotografia 6 – Intestino espesso, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.6 Intestino fino

Vê-se um adelgaçamento de toda a parede intestinal, na possibilidade do intestino se mostrar friável e transparente antes de ser aberto (Fotografia 7) (ELANCO, 2010).



Fotografia 7 – Intestino fino, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.7 Passagem de alimento

Denomina-se a presença de ração não digerida no intestino grosso ou nas fezes, representando mais de 25% do conteúdo não absorvido (Fotografia 8) (ELANCO, 2010).



Fotografia 8 – Passagem de alimento, na porção final do íleo.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.8 Tônus alterado

Caracteriza-se pela perda da função muscular do intestino percebida durante o corte, pois as bordas cortadas não viram no sentido na mucosa. Essa avaliação deve ser verificada logo após o abate, pois está sujeita a uma rápida alteração no tônus da parede intestinal (Fotografia 9) (ELANCO, 2010).

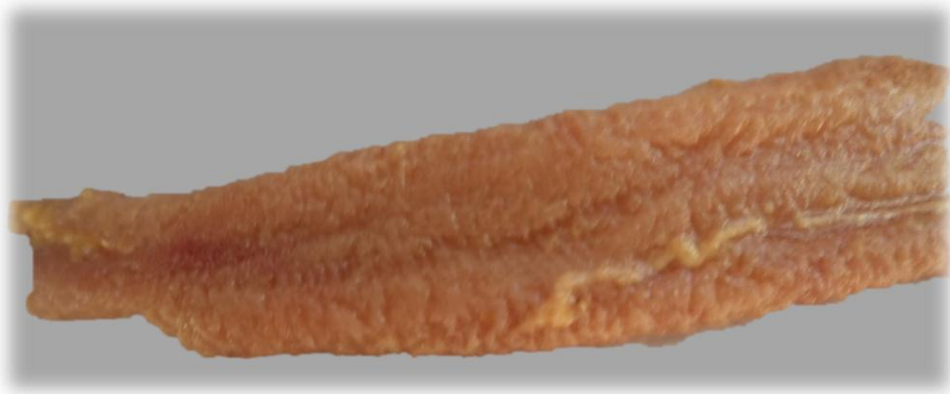


Fotografia 9 – Tônus alterado, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.9 Toalha turca

Trata-se de uma lesão observada quando a mucosa do intestino delgado se apresenta coberta de material pseudomembranoso, fibroso e necrótico, de coloração amarela ou esverdeada (Fotografia 10) (LOVLAND & KALDHUSDAL, 1999).



Fotografia 10 – Presença de toalha turca, na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal

3.10 Verminose

Segundo Ito et al. (2009) a verminose é a presença de nematoides e cestóideos na luz intestinal (Fotografia 11).



Fotografia 11 – Presença de *Raillietina* spp., na região do jejuno.

Fonte: Arquivo pessoal

3.11 Enterite necrótica

Alteração normalmente causada pelo *Clostridium perfringens*, na qual o intestino apresenta grandes áreas de confluência afetando toda a mucosa com necrose do intestino delgado envolvendo 25% ou mais da sua superfície e toda circunferência interna. A superfície dessas lesões é geralmente elevada acima do tecido circundante e consiste de resíduos necróticos de coloração alaranjada/marrom (Fotografia 12) (ELANCO, 2010).



Fotografia 12 – Lesão característica de enterite necrótica.

Fonte: Arquivo pessoal

3.12 Erosão de moela

Na avaliação da erosão de moela é levado em consideração o grau da lesão. Esse é quantificado em escores de um a três, sendo: o escore 1 (Fotografia 13): aparência rugosa da superfície da membrana coelina, sem ulcerações ou hemorragias, o escore 2 (Fotografia 14 e 15): erosão da superfície da moela, que se estende até a superfície da muscular e o escore 3 (Fotografia 16): grave erosão da superfície, com extensão profunda na muscular; pode haver evidência de hemorragias, tanto na superfície da moela quanto na junção com o proventrículo (ELANCO, 2010).



Fotografia 13 – Presença de erosão de moela, escore 1.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 14 – Presença de erosão de moela, escore 2.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 15 – Presença de erosão de moela, escore 2.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 16 – Presença de erosão de moela, escore 3.

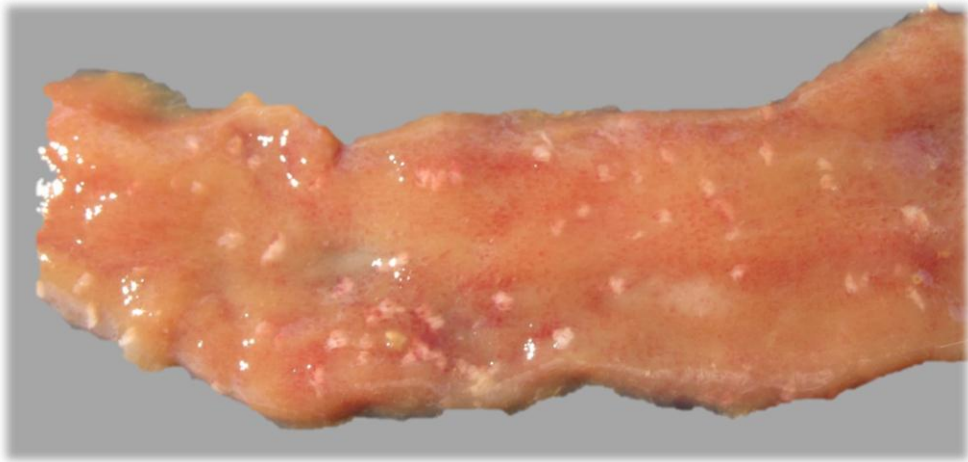
Fonte: Arquivo pessoal.

3.13 *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella*

As lesões causadas por esses protozoários são avaliadas nos escores de zero a quatro (Fotografia 17 a 28): onde zero é ausência de lesão e quatro é lesão grave. Durante as monitorias de necropsia foram utilizados o padrão de mensuração para as *Eimerias* de Johnson & Reid (1970), no (Quadro 2) descrito abaixo.

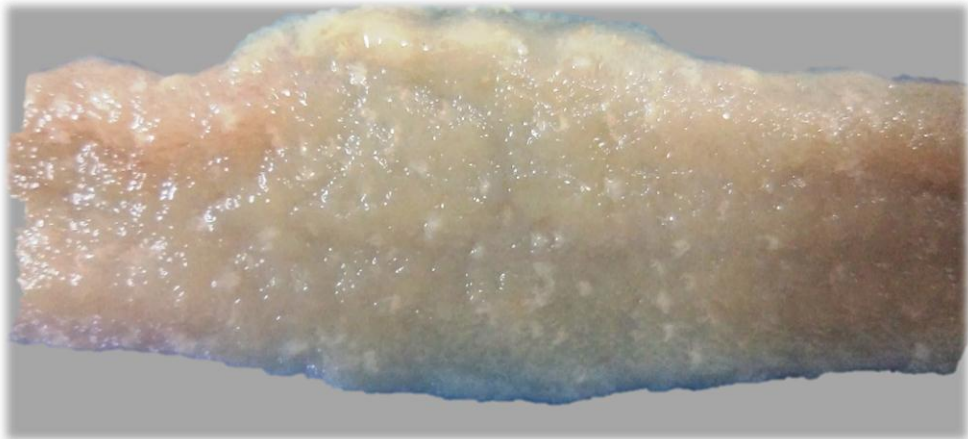
Escores de Lesão	<i>Eimeria acervulina</i>	<i>Eimeria maxima</i>	<i>Eimeria tenella</i>
Escore 0	Ausência de lesões.	Ausência de lesões.	Ausência de lesões.
Escore 1	Pontos ou estrias brancas, vistas da serosa ou mucosa, esparsas (até cinco por centímetro quadrado) e confinadas ao duodeno.	Pequenas petéquias vistas da serosa no intestino médio. Pode haver pequena quantidade de muco alaranjado. Ausência de embalonamento e engrossamento do intestino.	Poucas petéquias dispersas na parede cecal. Ausência de engrossamento da parede cecal. Conteúdo cecal normal.
Escore 2	Pontos ou estrias brancas mais numerosas, mas não coalescentes, que se estendem, entre duodeno e divertículo. Conteúdo intestinal normal.	Superfície serosa com numerosas petéquias. O intestino pode estar cheio de muco alaranjado. Algum embalonamento e engrossamento do intestino.	Número maior de petéquias e presença de sangue aquoso no conteúdo cecal. Parede cecal com um leve engrossamento. Trabéculas cecais aparentemente normais.
Escore 3	Pontos ou estrias brancas já coalescendo com redução de tamanho, que se estendem até o divertículo. Parede intestinal engrossada e conteúdo intestinal aquoso.	Parede intestinal com embalonamento e engrossamento. Superfície mucosa áspera. Conteúdo do intestino com pequenos coágulos.	Grande quantidade de sangue ou tampão cecal presente. Parede cecal bastante engrossada. Pouco ou nenhum conteúdo fecal no ceco. Trabéculas cecais disformes.
Escore 4	Pontos ou estrias brancas completamente coalescentes, dando à mucosa do intestino uma coloração acinzentada. Presença de lesões típicas somente no intestino médio. Parede intestinal engrossada e conteúdo cremoso.	Parede intestinal engrossada e embalonada em quase toda sua extensão. Presença de coágulos no conteúdo intestinal.	Parede cecal distendida com sangue ou tampão caseoso, contendo áreas de necrose. Material fecal ausente ou incluído no tampão caseoso. Perca das trabéculas cecais.

Quadro 2 – Descrição dos escores de lesão intestinal causados pelas *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* segundo Johnson & Reid, (1970).



Fotografia 17 – Porção do duodeno, escore de lesão 1, provocada pela infecção por *E. acervulina*.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 18 – Porção do duodeno, escore de lesão 2, provocada pela infecção por *E. acervulina*.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 19 – Porção do duodeno, escore de lesão 3, provocada pela infecção por *E. acervulina*.

Fonte: Arquivo pessoal.



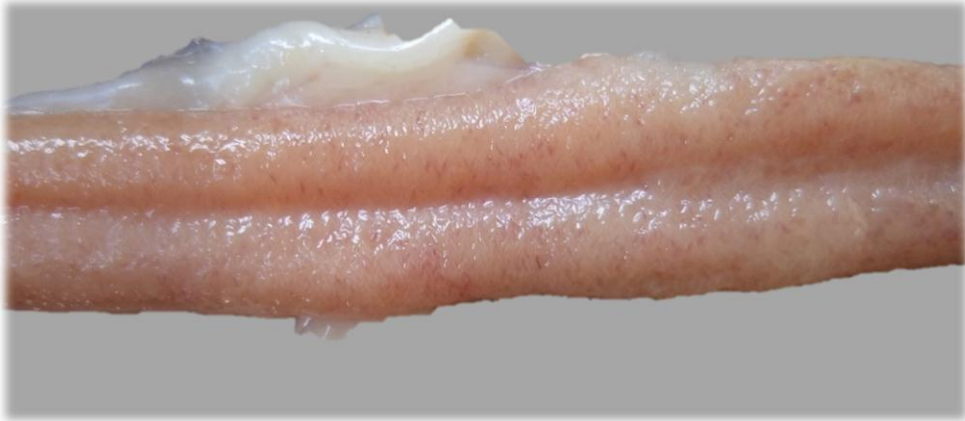
Fotografia 20 – Porção do duodeno, escore de lesão 4, provocada pela infecção por *E. acervulina*.

Fonte: Arquivo pessoal.



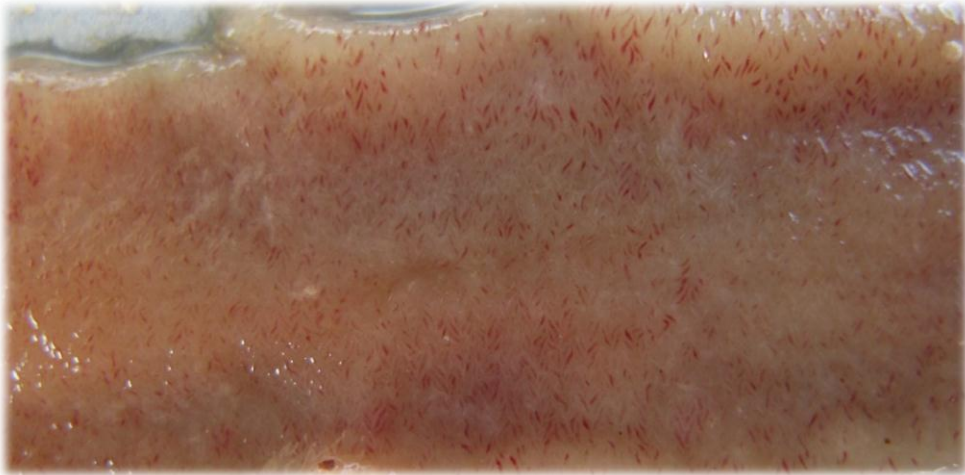
Fotografia 21 – Porção do jejuno, escore de lesão 1, provocada pela infecção por *E. maxima*.

Fonte: Arquivo pessoal.



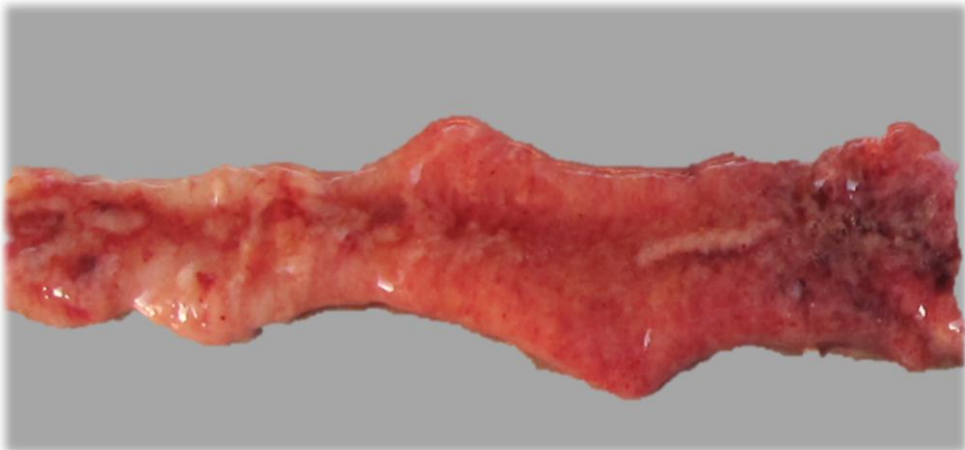
Fotografia 22 – Porção do jejuno, escore de lesão 2, provocada pela infecção por *E. maxima*.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 23 – Porção do jejuno, escore de lesão 3, provocada pela infecção por *E. maxima*.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 24 – Porção do jejuno, escore de lesão 4, provocada pela infecção por *E. maxima*.

Fonte: Arquivo pessoal.



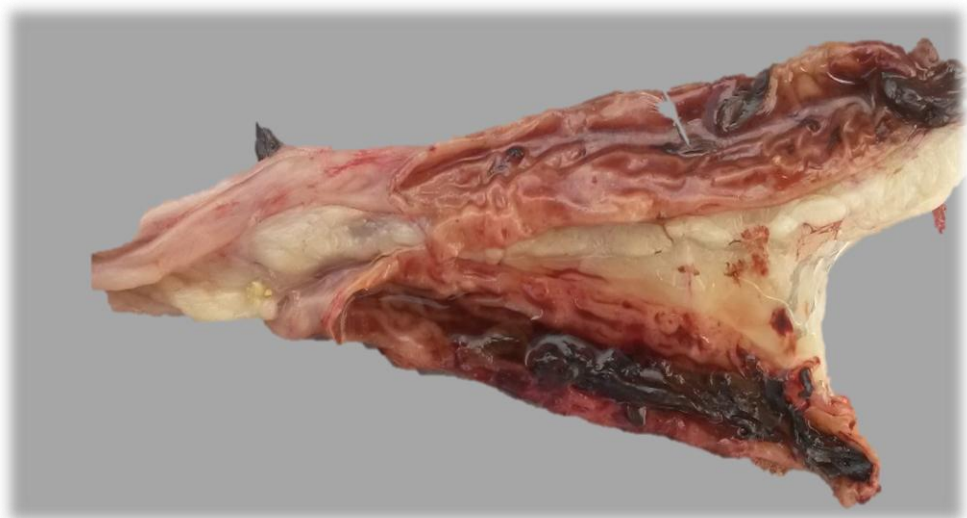
Fotografia 25 – Cecos, escore de lesão 1, provocada pela infecção por *E. tenella*.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 26 – Cecos, escore de lesão 2, provocada pela infecção por *E. tenella*.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 27 – Cecos, escore de lesão 3, provocada pela infecção por *E. tenella*.

Fonte: Arquivo pessoal.



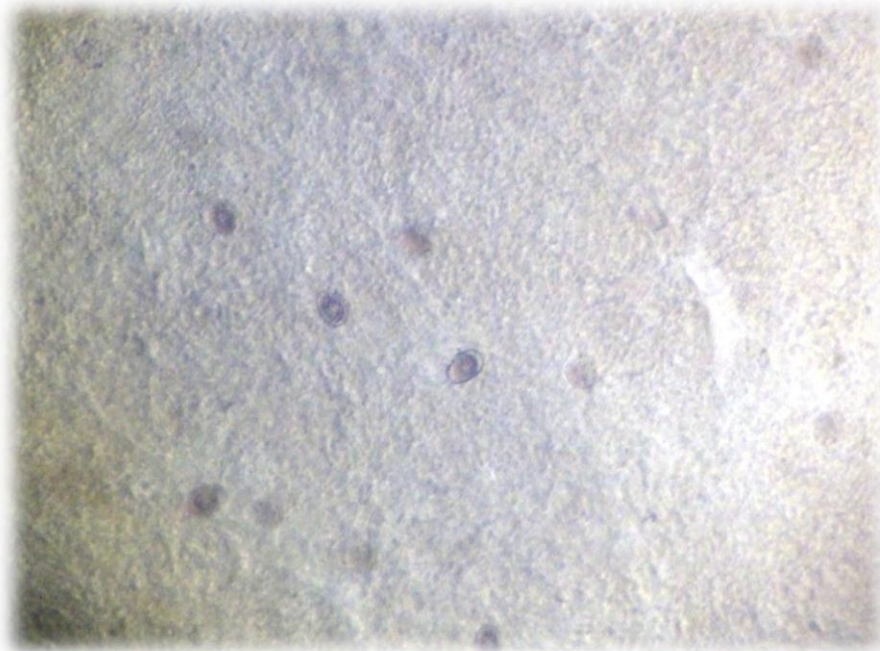
Fotografia 28 – Cecos, escore de lesão 4, provocada pela infecção por *E. tenella*.

Fonte: Arquivo pessoal.

3.14 *E. maxima* micro

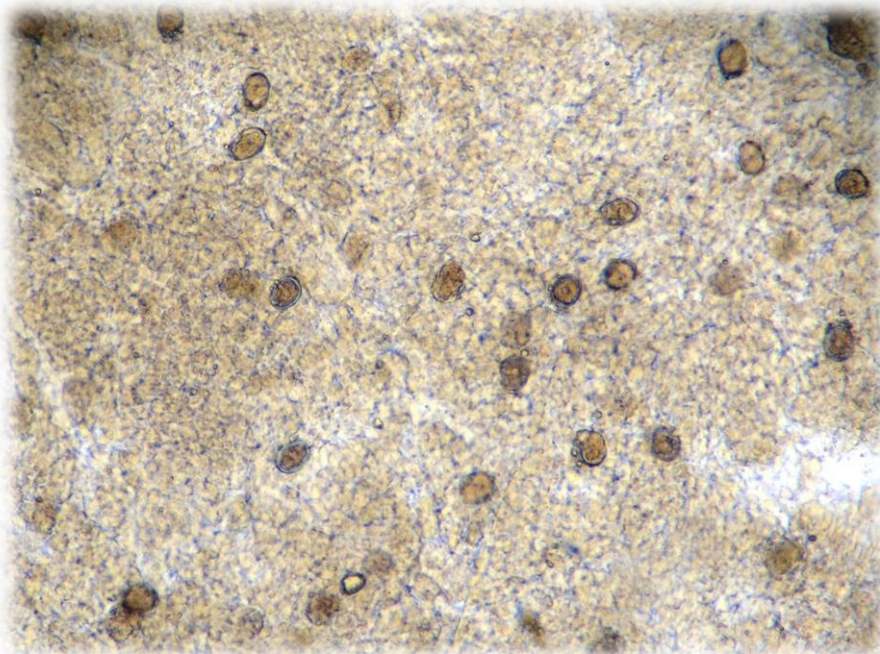
Na avaliação da *E. maxima* micro é utilizada a técnica do raspado da mucosa intestinal para contagem de oocistos, que foram realizados na região do divertículo de Meckel. Segundo Ito et. al. (2004) o raspado intestinal é o mais indicado para detecção da coccidiose subclínica. O conteúdo das regiões foi depositado sobre a lâmina de microscópio e após colocado a lamínula sobre o conteúdo pressionando levemente. Essas lâminas foram submetidas a avaliação visual no microscópio com aumento de 100X para contagem de oocistos em cinco pontos diferentes (nos quatro cantos e centro).

Os escores são classificados de zero a quatro, onde zero é a ausência de oocistos, escore 1: de 1 a 10 oocistos (Fotografia 29), escore 2: de 11 a 20 oocistos (Fotografia 30), escore 3: de 21 a 40 oocistos (Fotografia 31) e escore 4: acima de 41 oocistos (Fotografia 31) (VETANCO DO BRASIL, 2012).



Fotografia 29 – Presença de oocistos de *E. maxima*, escore 1.

Fonte: Arquivo pessoal.



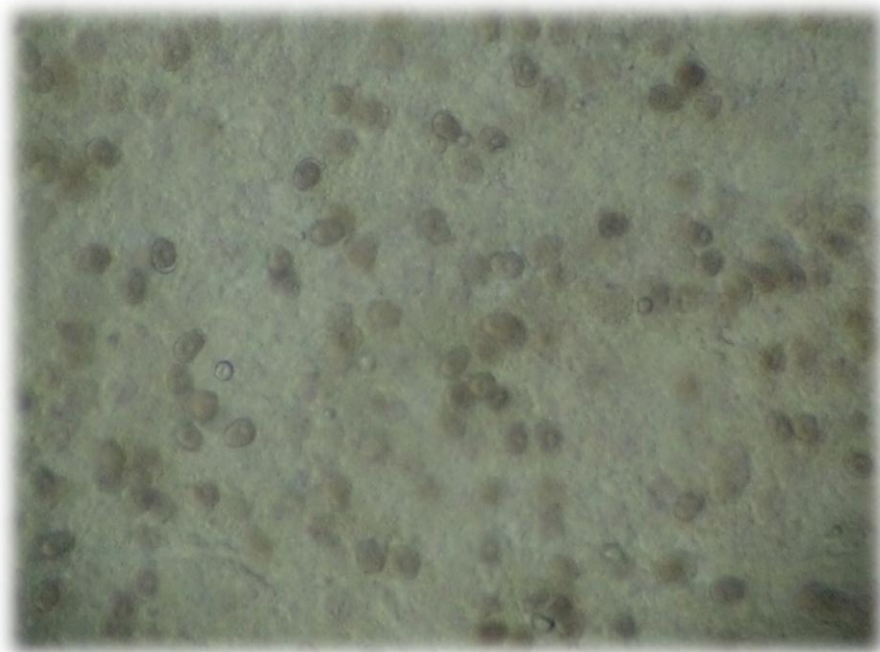
Fotografia 30 – Presença de oocistos de *E. maxima*, escore 2.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 31 – Presença de oocistos de *E. maxima*, escore 3.

Fonte: Arquivo pessoal.



Fotografia 32 – Presença de oocistos de *E. maxima*, escore 4.

Fonte: Arquivo pessoal.

4. CAPÍTULO I

Artigo submetido ao periódico *Acta Scientiae Veterinariae* em 31/08/2015 as 19:44 via email: actascivet-submission@ufrgs.br

Coccidiosis prevalence and correlation with intestinal health of broilers in Brazilian agricultural industries between the years 2012 and 2014

Fabio Luis Gazoni¹, Felipe Chiarelli Adorno², Maristela Lovato³, Paulo Dilkin³

Samuel Hermes⁴, Paulo Ricardo Magro Junior⁴, Paulo Santana Pacheco⁵, Marcelo

Dalmagro⁶ & Mauro Renan Felin⁷

Header: F.L. Gazoni, F.C. Adorno, M. Lovato *et al.*

¹Attending Master's Degree in Animal Health and Reproduction at the Graduate Program in Veterinary Medicine, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil and Commercial Technical Assistant - Poultry, South Region, Vetanco do Brasil Imp. e Exp. LTDA, Chapecó, SC, Brazil. ²Commercial Technical Assistant - Poultry, North, Vetanco do Brasil Imp. e Exp. LTDA, Chapecó, SC, Brazil. ³Professor and Researcher at the Federal University of Santa Maria, Department of Preventive Veterinary Medicine, Santa Maria, RS, Brazil. ⁴Undergraduate Student of Veterinary Medicine, Federal University of Santa Maria, Department of Preventive Veterinary Medicine, Santa Maria, RS, Brazil. ⁵Professor and Researcher at the Federal University of Santa Maria, Department of Animal Husbandry, Santa Maria, RS, Brazil. ⁶Technical Manager, Vetanco do Brasil Imp. e Exp. LTDA, Chapecó, SC, Brazil. ⁷Commercial Technical Manager - Poultry, South Region, Vetanco do Brasil Imp. e Exp. LTDA, Chapecó, SC, Brazil MAILING: F.L. Gazoni [gazonivet@yahoo.com.br - Tel: +55 (55) 3220-8072]. Central Diagnostic Laboratory in Avian Pathology. Room 5152. Building 44. Center of Rural Sciences. Federal University of Santa Maria, Av. Roraima, 1000, University City, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brazil.

ABSTRACT

Background: Coccidiosis is a disease caused by protozoa of the genus *Eimeria* ssp. These protozoa are intracellular parasites of enterocytes that rupture the host cell, causing damage to the intestinal mucosa. The lesions caused by *Eimeria* reduce nutrient uptake by broilers, affecting their productivity gain, and also represent a portal of entry for other enteropathogens. The aim of this study was to assess the correlation between lesions caused

by *Eimeria* and the prevalence of coccidiosis and other gastrointestinal disorders among broilers reared in Brazil from 2012 to 2014.

Materials, Methods and Results: Intestinal health was evaluated at 82 poultry houses in Brazil, totaling 5,528 birds aged 12 to 40 days. The rearing period was divided into two phases: phase 1 (12 to 21 days) and phase 2 (22 to 40 days). The broilers, at least three per shed, were collected from three different sites. The following gastrointestinal aspects were analyzed in the present study: presence of cell desquamation, excess fluid, excess mucus, ingestion of contaminated litter, thickened intestinal walls, thin intestinal walls, movement of food bolus, abnormal intestinal tonus, Turkish towel appearance, verminosis, and necrotic enteritis. The classification of the scores for gross lesions caused by *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, and *Eimeria tenella* followed the method proposed by Johnson & Reid, [8] and the oocyst count of *E. maxima* (*E. maxima* micro) in the mucosa was performed under a light microscope at 100X magnification. The statistical analysis of the Pearson correlation coefficient was carried out by the SAS 9.3 software program [16], using a 95% confidence interval. The results of this study revealed that *E. acervulina* was the most prevalent (mean of 13.5%) species in both rearing stages. Also, there was a positive correlation with thin intestinal walls and abnormal intestinal tonus in phases 1 and 2, as well as a positive correlation with ingestion of contaminated litter in phase 2. The second highest prevalence was that of *E. maxima* (mean of 6.75%), with a positive correlation with excess mucus, thickened and thin intestinal walls in phase 1, and a positive correlation with cell desquamation, excess fluid, and Turkish towel appearance in phase 2. *E. tenella* yielded the lowest prevalence rates (mean of 4.35) among the analyzed *Eimeria* species, showing a positive correlation with excess fluid in phases 1 and 2 and with thickened intestinal walls and lesions caused by *E. maxima* in phase 2. The microscopic analysis demonstrated that *E. maxima* was found in 18% of mucosal scrapings in phase 1, which accounts for a subclinical

coccidiosis rate of 282.98% compared with clinical coccidiosis. A positive correlation was observed for *E. maxima* micro between thickened intestinal walls and lesions caused by *E. maxima*. *E. maxima* was detected in mucosal scrapings of 29.6% of the broilers in phase 2, accounting for a subclinical coccidiosis rate of 236.37% compared with clinical coccidiosis. *E. maxima* micro revealed a positive correlation with excess fluid, necrotic enteritis, *E. acervulina*, *E. maxima*, and *E. tenella* in phase 2. The comparison between the rearing periods showed that subclinical coccidiosis affected 64.45% more broilers in phase 2 than in phase 1.

Discussion: In the gross analysis, *E. acervulina* was the most prevalent species in both rearing periods. A lesion score equal to 1 was the most frequent among all *Eimeria* species. Subclinical coccidiosis affected a significant number of broilers in the analyzed Brazilian flocks, and was correlated with several factors that reduce intestinal health. It may be concluded that monitoring is of utmost importance to find out the status of intestinal health of poultry. The microscopic detection of *E. maxima* (mean of 23.8%) is correlated with factors that negatively affect intestinal health.

Keywords: poultry farming, gastrointestinal tract, *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, *Eimeria tenella*, clinical coccidiosis, and subclinical coccidiosis.

INTRODUCTION

The birds gut integrity is fundamental, since the mechanisms of digestion and absorption are inherent in the physiological metabolism of the gastrointestinal tract (TGI) of the bird and cannot be manipulated [11]. Numerous infectious and non-infectious agents can

damage the digestive tract mucosa, as well as compromising the digestion and absorption processes [7].

Maintaining the integrity of the intestinal mucosa under normal physiological conditions has a high energy cost. In practice, this results in high feed conversion, given that part of ingested nutrients are intended to metabolic processes involved with the repair of the intestinal mucosa, thus providing a lower absorption efficiency [11].

Coccidiosis is one of the diseases with great economic impact on the poultry sector. Its manifestation forms are clinical or sub-clinical infection, causing decrease in productive performance with less weight gain, increased feed conversion, as well as an increase in batch mortality [12].

Laboratory diagnosis of coccidiosis requires the identification of the species involved and quantification of intensity of their infection by assessing the morphology, oocysts count in feces, location of the parasites in the gut of poultry, intensity of macroscopic lesions, prepatent period and oocysts sporulation time [10].

In field routine, coccidiosis is diagnosed by assessing macroscopic lesions in the intestine of broilers. The *Eimeria acerulina*, *Eimeria maxima* and *Eimeria tenella*, are the species with occurrences monitored on a regular basis. The macroscopic diagnosis has probably been effective in helping the coccidiosis control programs conducted by the poultry industry [3].

The prevalence of coccidiosis in an integration of broilers, located in the northwest of the state of Paraná in 2012, was higher for *E. maxima*, followed by *E. acervulina*, having *E. tenella* with the lower prevalence [1].

This study aimed to analyze the correlation of lesions caused by *Eimeria* with the other changes found in the gastrointestinal tract of broilers and the prevalence of coccidiosis in two production phases (1st 12-21 days old and 2nd 22-40 days old) in Brazil between the years 2012 and 2014.

MATERIALS AND METHODS

In this study, the intestinal health monitoring was held in 82 broiler integration businesses in Brazil, in the states of: RS, SC, PR, DM, SP, MG, RJ, GO, DF, AL, PA, PB and PE during the period 2012-2014.

The data were posted in the Intestinal Health Program (PSI) of Vetanco of Brazil, in order to obtain the percentage of affected birds and their ratings according to lesion scores. The analysed data were divided into two stages of production, the 1st phase from 12 to 21 days old and the 2nd phase from 22 to 40 days old birds.

Therefore, this study was observational. The evaluated broiler chickens were fed diets prepared by their respective agricultural industries without any interference of the appraiser in the formulation and use of performance enhancers and anticoccidial.

The most common anticoccidial program is the dual system, which uses an active principle in the first phase (1st to 21st day of age) and another in the second phase (22nd day until product withdrawal limit). This program reduces the possibility of parasite resistance appearance, a fact that extends the drugs service life [15] and ensures more effective anticoccidial programs.

In order to monitor the intestinal health of broilers, at least three birds per batch were evaluated. The birds were collected randomly inside the aviaries at three different points (entry, middle and end).

In the gastrointestinal tract analysis, the following lesions were observed: presence of cell desquamation, excess fluid, excess mucus, ingestion of contaminated litter, thickened intestinal walls, thin intestinal walls, movement of food bolus, abnormal intestinal tonus, Turkish towel appearance, verminosis, and necrotic enteritis. Injuries caused by *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima* and *Eimeria tenella* were classified according to their degree of intensity, as specified by the Johnson & Reid method[8], where the zero score indicates the absence of injury and four indicates severe injury.

To assess *E. maxima* micro, the scraped intestinal mucosa technique for oocysts count was used, which were performed at the bowel portion next to Meckel's diverticulum. Costa and Paiva [3] describe that the highest concentration of parasites *E. maxima* is found in the jejunum and diverticulum, but can occur in the duodenum and end of the ileum. The content of the regions is deposited on the microscope slide and after that the cover slip is placed over the content by pressing it gently. These slides were subjected to visual evaluation under the microscope at 100X magnification for oocyst count in five different points (the four corners and center). The microscopic scores were ranked from zero to four, where zero is the absence of oocysts, score 1: 1-10 oocysts, score 2: 11-20 oocysts, score 3: 21-40 oocysts and score 4: above 41 oocysts [18].

For the analysis of statistical of the Pearson correlation coefficient between injuries and necropsy findings the SAS 9.3 software was used. [16], with a 95% confidence interval.

RESULTS

According to the macroscopic analysis of lesions shown in Figure 1, the frequency of the *Eimeria acervulina* was the highest among the species of *Eimeria* evaluated in both production phases. In phase 1, injuries related to *E. acervulina* were found in 10.8% of necropsied chickens, presenting positive correlation (Table 1) with thin intestinal walls and abnormal intestinal tonus findings. In phase 2, *E. acervulina*, occurred in 16.2% of the birds, with a positive correlation with ingestion of contaminated litter, thin intestinal walls and abnormal intestinal tonus findings.

E. maxima was the second species in number of affected birds. In phase 1, this coccidia was present in 4.7% of birds, showing a positive correlation with excess mucus, thickening intestine and thin intestinal walls. There was an increase in the prevalence of injuries caused by this species in the 2nd phase, when it affected 8.8% of the birds and was positively correlated with cell desquamation, excess fluid and the Turkish towel appearance.

E. tenella was the species that had the lowest prevalence in phase 1 and phase 2 (3.2% and 5.5%, respectively). A positive correlation was observed between the occurrence of injuries caused by *E. tenella* in 1st and 2nd phase with excess fluid and the 2nd phase with thickened intestinal walls and the occurrence of *E. maxima* macroscopic lesions.

In the microscopic evaluation, *E. maxima* was present in 18% of mucosal scrapings evaluated in phase 1, which represented a subclinical coccidiosis of 282.98% with respect to clinical coccidiosis (gross lesions of *E. maxima* according to Johnson & Reid [8]). There was a positive correlation between occurrence of *E. maxima* micro and thickened intestinal walls findings and with the occurrence of *E. maxima* macroscopic lesions. In phase 2, there was a significant increase in the occurrence of *E. maxima* micro when 29.6% of the assessed mucosal scrapings showed oocysts of *E. maxima*. This prevalence represented a subclinical

coccidiosis of 236.37% in relation to clinical coccidiosis (*Eimeria maxima* lesions according to Johnson & Reid [8] scores). On the other hand, there was a positive correlation of the occurrence of *E. maxima* micro with excess fluid, necrotic enteritis, *E. acervulina*, *E. maxima* and *E. tenella*. The data showed an increase of occurrence of subclinical coccidiosis conditions along the birds' lifespan, when there was a 64.45% growth in number of affected birds in the second phase measured in relation to the first one.

Figure 2 demonstrates that the macroscopic lesion score of level 1 is the most found in both 1st and 2nd phases of production for all evaluated *Eimeria*. While the most severe lesion score of level 4, following the Johnson & Reid [8] lesion score, was present in a very small number of birds in the macroscopic evaluation. However, to *E. maxima* micro the score of level 4 is present in a considerable number of birds, 14.9% and 16.6% in the 1st and 2nd phases, respectively. This represents a significant number of oocysts present in the intestinal mucosa. Once eliminated in the bedding, these oocysts promote poultry recontamination and, therefore, a higher chance to spread to other birds in the batch. Having a large numbers of oocysts in bedding leads to a greater chance of coccidiosis occurrence in its clinical form.

DISCUSSION

The prevalence of *E. acervulina* (mean 13.5%) meets Gazoni's [4] report, which described this species as the most prevalent among the *Eimeria*, present in 14.59% of birds aged 12-48 days in the period May 2010 to April 2011. However, Amaral & Otutumi [1] evaluated 960 broilers coming from 80 batches throughout the year 2012 by means of lesion scores described by Johnson & Reid [8] and found an average prevalence of only 8.21% for *E. acervulina*.

Gazoni [4] reported an average prevalence of 5.12% for *E. maxima*. Nonetheless, Amaral & Otutumi [1] reported 8.52%. The results of Amaral & Otutumi [1] to *E. maxima* are above those reported in this paper (mean 6.75%) and the one described by Gazoni [4].

The average occurrence of *E. tenella* obtained by Gazoni [4] was 11.47%. Whereas Amaral & Otutumi [1] claim that *E. tenella* presented lesion in 2.42% of the birds. The result described by Gazoni [4] to *E. tenella* is well above the one found in this study (mean 4.35%) and the one found by Amaral & Otutumi [1]. This difference can be explained by the different general disturbances in the gut as disbacterioses, viruses and mycotoxicoses in each evaluation.

Due to a lack of maturity of their immune system, young animals are the most susceptible to clinical infections that often occurs in asymptomatic adult animals who spread the parasite. However, severe outbreaks can occur in adult birds, as demonstrated in this paper, showing that in the second phase there is a higher percentage of birds affected by the described *Eimeria*. The route of infection is the fecal-oral and sporulated oocyst is the infective form. For the oocysts to sporulate, moderate temperature (between 18°C to 30° C), relative humidity greater than 70% and well oxygenated ambient are required. The average time of sporulation is about 17 hours for *E. acervulina*, 18 hours for *E. tenella* and 30 hours for *E. maxima* [10].

By taking into account the *E. maxima* micro scores with an average prevalence of 23.8%, according to Ito *et. al.* [7] the intestinal scraping is the most suitable for the subclinical coccidiosis detection (Figure 2). The study done by Teeter [17] evaluated the impact of coccidiosis challenge in poultry on its growth curve. In Teeter's work [17], it was observed that for each point of increase in microscopic evaluation of coccidiosis lesions, daily weight

gain dropped 1.5% in body weight (g) during the challenge period of 6 days. Therefore, it is important to know the degree of lesion to quantify the performance loss in the birds.

The economic importance of coccidiosis goes far beyond mortality, it is mainly related to subclinical losses of asymptomatic animals, which keep environmental contamination through oocysts elimination in their feces. Birds that did not exhibit clinical disease can also become uneconomical due to the malabsorption syndrome [11]. Therefore, it is important to monitor the gut health of the birds performing the autopsy and the mucosal scrapings to provide an early diagnosis of coccidiosis. This way, situations where anticoccidial programs are inefficient can be detected and preventive or therapeutic measures can be taken using coccidiocide drugs via drinking water [9].

CONCLUSION

The subclinical coccidiosis is present in flocks of broilers (mean 23.8%). It is one of the likely factors that cause a reduction in growth performance of broiler batches in Brazil. It showed positive statistical correlation with the thick intestine, excess fluid, necrotic enteritis and *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima*, and *Eimeria tenella*.

E. acervulina was the most prevalent species in both phases of production analyzed (1st phase 12 to 21 days old, and 2nd phase 22 to 40 days old), affecting on average 13.5% of broilers. This species had statistical correlation with ingestion of contaminated litter, thin intestine and abnormal intestinal tonus.

E. maxima has statistical correlation with excess mucus, thin intestine, thick intestine, cell desquamation, excess fluid and Turkish towel.

E. tenella demonstrates statistical correlation with excess fluid, thick intestine and *E. maxima*.

The injury score grade 1 was the most frequent in both the first and the second production phases for all *Eimeria*. An increase in the degree of lesion scores of phase 1 to phase 2 was found enhancing the importance of intestinal health monitoring, especially in the first evaluated production phase (12 to 21 days of age) for controlling the deleterious effects.

Therefore, with the results it is clear and evident that professionals in the poultry area should routinely perform monitoring, which can increasingly contribute to more assertive decisions in preventive and/or therapeutic treatments focusing on maintaining the productive performance of broilers and aiming to optimize the poultry production system.

Acknowledgement: To Vetanco of Brazil for project funding. Also grateful to the Post-Graduate program in Veterinary Medicine of the Federal University of Santa Maria. Rio Grande do Sul - Brazil.

REFERENCES

1 Amaral P.F.G.P. do & Otutumi L.K. 2013. Prevalência da coccidiose em frangos de corte em uma integração avícola da Região Noroeste do Estado do Paraná. *Enciclopédia Biosfera*.

16: 1759-1768

2 Bates C., Hiatt K. L., Stern N.J. 2004. Relationship of *Campylobacter* isolated from poultry

and from darkling beetles in New Zealand. *Avian Diseases*. 48: 138-147.

- 3 Costa C.A.F. & Paiva D.P. 2009.** Cultivo in vivo, in vitro e diagnóstico específico de *Eimeria* spp. de Gallus gallus. *Embrapa Informação Tecnológica*. 1: 219p.
- 4 Gazoni F.L. 2011.** *Supervised Curricular Internship report in Veterinary Medicine – Poultry area*. 2011. 52 f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. UFSM.
- 5 Goddeeris B.M., Boersma W.J.A., Cox E., Van Der Stede Y., Koenen M.E., Vancaeneghem S., Mast J., Van Der Broeck W. 2002.** The porcine and avian intestinal immune system and its nutritional modulation. In: *Nutrition and health of the gastrointestinal tract*. 97-134.
- 6 Hoste H. 2001.** Adaptive physiological processes in the host during gastrointestinal parasitism. *International Journal for Parasitology*. 31: 231-244.
- 7 Ito N.M.K., Miyaji C.I., Lima E.A., Okabayashi S. 2004.** Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: Mendes A. A. Nääs I. A. Macari M. *Produção de Frangos de Corte* (Campinas: FACTA). p. 205-260.
- 8 Jonson J. & Reid W.M. 1970.** Anticoccidial Drugs: lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. *Exp. Parasitology*. 28: 30-36.
- 9 Kawazoe U. 2009.** In: Berchieri Junior A., Silva E. N., Fábio F. D., Sesti, L., Zuanaze, M. A. *F. Doenças das Aves*. 2: 837-855.
- 10 Long P.L. and Reid W.M. 1982.** A guide for the diagnosis of coccidiosis in chickens. University of Georgia, College of Agriculture. Athens. *Research Report*. 404: 1-17.
- 11 Maiorka, A. 2005.** Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: *Resumo do V Simpósio Brasil Sul de Avicultura* (Chapecó, Brasil). p. 119 -120.

- 12 Meireles M.V. 2009.** Coccidiose aviária. In: REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P. *Patologia Aviária*. p. 310-318.
- 13 Menezes R.C.A.A. 2011.** Coccídios. In: Monteiro S. G. *Parasitologia na Medicina Veterinária*. São Paulo. Editora Roca. p. 141 -158.
- 14 Piráquine M.R. 2005.** Coccidiose aviária. *Aulas teóricas de coccidiose aviária*.
[Fonte:<http://www.naturezaforte.com.br/aves/aulas_teoricas/coccidiose.pdf>].
- 15 Revolledo L., Ferreira A. J. P. 2005.** Anticoccidianos. In: Palermoneto J., Spinosa, E. S., Górnjak, S. L. *Farmacologia Aplicada à Avicultura*. São Paulo: Roca. p.189-199.
- 16 SAS Institute. 2011.** SAS/STAT 9.3 User's guide.
- 17 Teeter R. 2008.** Calorific cost of immunity development coccidiosis. *XXIII World's Poultry Congress in Brisbane*. p. 22 – 26.
- 18 Vetanco do Brasil. 2011.** Padrão microscópio de escore para *E. maxima*. *Manual interno*.
1: 2p.

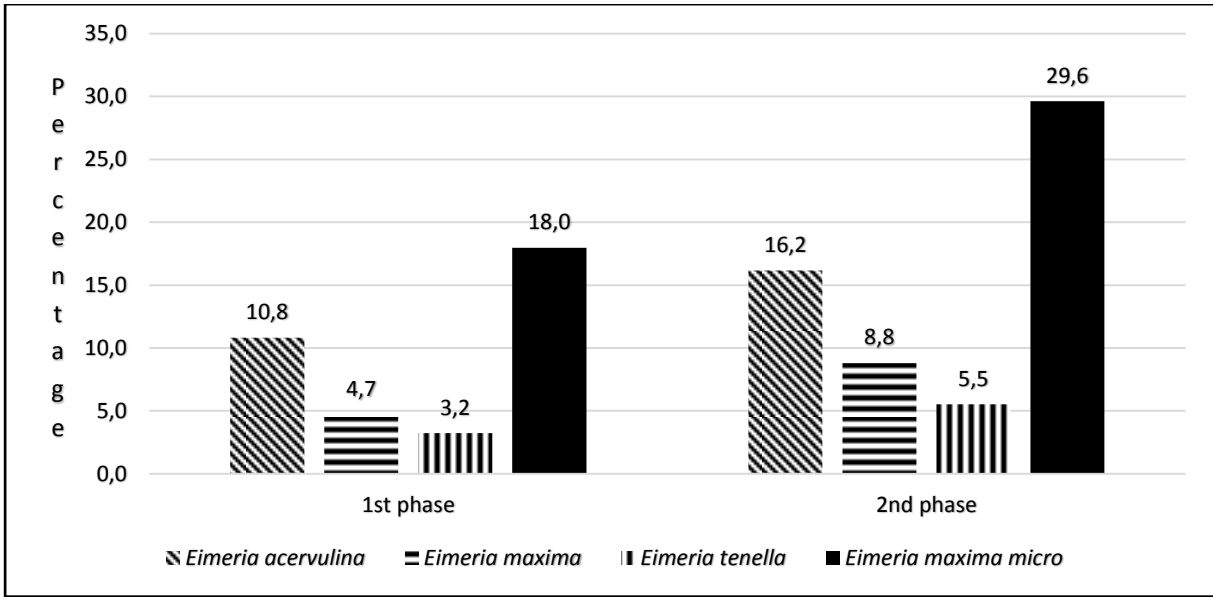


Figure 1: Percentage of *Eimeria* in 1st and 2nd broiler production phases, in Brazil, in the 2012-2014 period.

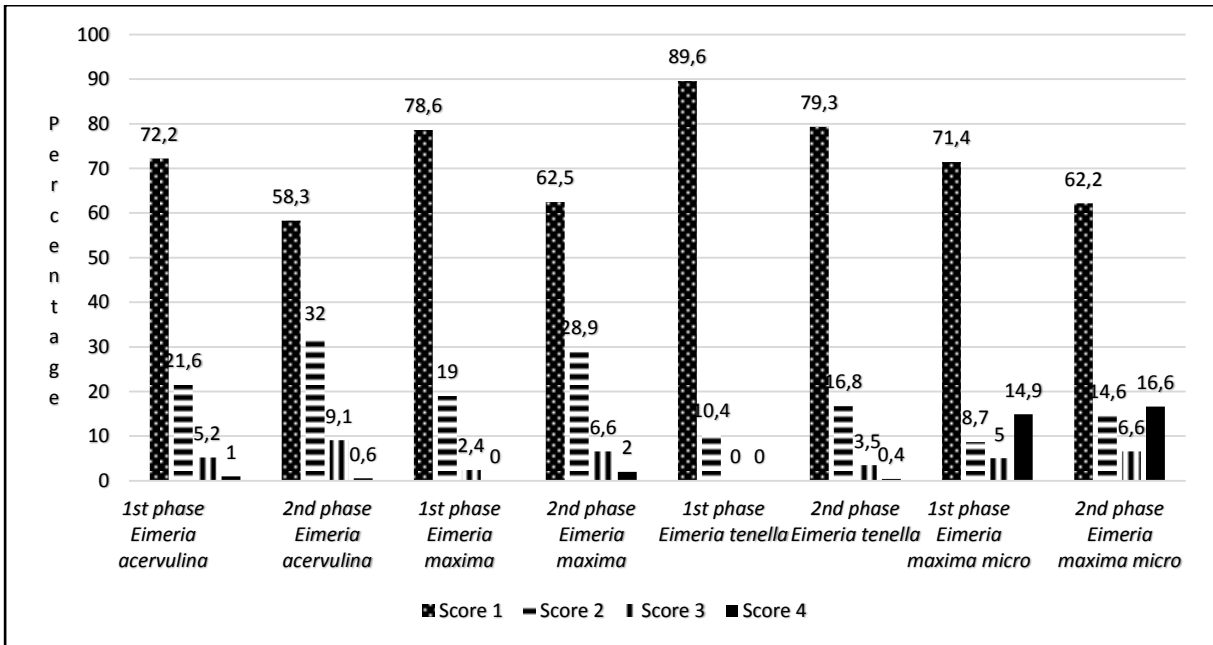


Figure 2: Percentage of *Eimeria* scores in 1st and 2nd broiler production phases, in Brazil, in the 2012-2014 period.

	Cellular Desquamation	Fluid excess	Mucus excess	Bedding intake	Thick intestine	Thin intestine	Altered intestinal tonus	Turkish towel appearance	Necrotic enteritis	<i>Eimeria acervulina</i>	<i>Eimeria maxima</i>	<i>Eimeria tenella</i>
<i>Eimeria acervulina</i>				2 nd phase		1 st and 2 nd phase	1 st and 2 nd phase					
<i>Eimeria maxima</i>	2 nd phase	2 nd phase	1 st phase		1 st phase	1 st phase		2 nd phase				
<i>Eimeria tenella</i>		1 st and 2 nd phase			2 nd phase						2 nd phase	
<i>Eimeria maxima</i> micro		2 nd phase			1 st phase				2 nd phase	2 nd phase	1 st and 2 nd phase	2 nd phase

Table 1: Positive statistical correlation ($p = 0.05$) of broilers affected by the factors that decrease intestinal health in relation to *Eimeria* in 1st and 2nd phase in 2012 to 2014 in Brazil.

5. CONCLUSÕES

A coccidiose subclínica está presente nos plantéis de frangos de corte (média de 23,8%), sendo um dos prováveis fatores que causam a redução no desempenho produtivo dos lotes de frango de corte no Brasil. Ela apresentou correlação estatística positiva com o intestino espesso, excesso de fluído, enterite necrótica e com as *Eimerias acervulina*, *maxima* e *tenella*.

A *E. acervulina* foi a espécie mais prevalente nas duas fases de produção analisadas (1a: 12 aos 21, e 2a: 22 aos 40 dias de idade), acometendo em média 13,5% dos frangos de corte. Essa com correlação estatística com ingestão de cama, intestino fino e tônus intestinal alterado.

A *E. maxima* tem correlação estatística com excesso de muco, intestino fino, intestino espesso, descamação celular, excesso de fluído e toalha turca.

A *E. tenella* demonstra correlação estatística com excesso de fluído, intestino espesso e *E. maxima*.

O escore de lesão grau 1 foi o mais encontrado tanto na 1ª como na 2ª fase de produção para todas as *Eimerias*. Um aumento no grau de escores de lesão da fase 1 para a fase 2, foi verificado reforçando importância do monitoramento de saúde intestinal, em especial na primeira fase de produção avaliada (12 aos 21 dias de idade) para controlar os efeitos deletérios.

Portanto, com esses resultados fica claro e evidente para os profissionais da área avícola que as monitorias devem ser realizadas rotineiramente contribuindo cada vez mais para decisões mais assertivas em tratamentos preventivos e/ou terapêuticos com foco na manutenção do desempenho produtivo dos frangos de corte, na busca a otimização do sistema de produção avícola.

REFERÊNCIAS

AMARAL P. F. G. P. DO & OTUTUMI L. K. Prevalência da coccidiose em frangos de corte em uma integração avícola da Região Noroeste do Estado do Paraná. **Enciclopédia Biosfera**. 16: 1759-1768. 2013.

APAJALAHTI, J.; KETTUNEN, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, p. 223-232, 2004.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O. C. Salmoneloses. In: Berchieri Júnior, A.; Silva, E. N.; Di Fábio, J.; Sesti, L.; Zuanaze, M. A. F. **Doença das aves**. Campinas: FACTA, p. 435-454, 2009.

BOARO, M. Morfofisiologia do trato intestinal. In: Conferencia Facta de Ciência e Tecnologia Avícolas, 27, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: FACTA, 2009.

BORGES. A. Vacinas - método natural de proteção - para coccidiose. II Simpósio de Sanidade Avícola 14 e 15 de setembro de 2000. **Anais...** Santa Maria, RS. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais9000_borges.pdf > Acesso em: 05 mar.2015.

CERVANTES, H. Coccidiosis Control. **Poultry Health Featured Articles**. Disponível em: <http://www.thepoultrysite.com/articles/1138/coccidiosis-control>. Acesso em 28 de mar. de 2014. 2008.

CONWAY, D. P.; MCKENZIE, M. E. Coccidiose das aves. **Diagnóstico e procedimentos de testes**. 2. ed., p.10-11, 1991.

COSTA, C. A. F. & PAIVA, D. P. Cultivo in vivo, in vitro e diagnóstico específico de *Eimeria* spp. de *Gallus gallus*. **Embrapa Informação Tecnológica**. 1: 219p, 2009.

DINIZ, G. S. Uso de salinomicina e semduramicina em diferentes concentrações sobre o desempenho e controle da eimeriose em frangos de corte. **Dissertação**. Curso de Pós-Graduação, em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina. Londrina. Paraná. 2008.

DRUGUERI L & MODERN D. Coccidiosis en bovinos. **Zoetecno-campo** [revista línea] Setembro, 2002 Disponível em: URL:<<http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/eimeria/eimeria.htm>> Acesso em: 06 jul.2014.

FERREIRA, D. J.; PEREIRA, R. A.; ALLGAYER, M.; RODRIGUES, L. B. A coccidiose na avicultura. **Revista Avicultura Industrial**. Jul.1999.

FURLAN, R. L. Probióticos e prebióticos no desenvolvimento morfo-fisiológico do trato gastro-intestinal. In: Conferência Facta de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2010, Santos, **Anais...** Santos: FACTA, p. 229-237, 2010.

GAZONI, F. L. Relatório do Estágio Curricular Supervisionado em Medicina Veterinária - Área de Avicultura. 2011. 52 f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. UFSM. 2011.

GOMIDE JÚNIOR, M. H.; STERZO, E. V.; MACARI, M.; BOLELI, I. C. Use of scanning electron microscopy for the evaluation of intestinal epithelium integrity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1500-1505, 2004.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; MIYAJI, S. O.; LIMA, E. A. Fisiopatologia do sistema digestório e anexos. In: Berchieri Júnior, A.; Silva, E. N.; Di Fábio, J.; Sesti, L.; Zuanaze, M. A. F. **Doença das aves**. Campinas: FACTA, p. 215-264, 2009.

JONSON, J. & REID, W. M. Anticoccidial Drugs: lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. **Exp. Parasitology**. 28: 30-36. 1970.

KAWAZOE, U. Coccidiose. In: Berchieri Junior, A., Silva, E.N; Fábio, E. DI; Sesti, L.; Zuanaze, M.A.F. **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas-SP: FACTA. p. 837-855. 2009.

LIMA, E. T.; ANDREATTI FILHO, R. L. Pasteureloses aviárias. In: ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca, p. 122-126, 2006.

LOVLAND, A.; KALDHUSDAL, M. Liver lesions seen at slaughter as an indicator of Necrotic enteritis in broiler flocks. **Immunology and Medical Microbiology**, v. 24, n. 3, p. 345-351, 1999.

LUQUETTI, B. C.; FARIA, H. N.; SILVA, B. R.; GIMENEZ, D.; CASAGRANDE, C.; LEITE, F. M.; CASTELLANI, R. S. Coccidiose Aviária e Agentes Tróficos. **Ciência Agrárias de Saúde**. FEA, Andradina, v. 6, p.60-67, 2006.

MEIRELES, M. V. Coccidiose aviária. In: REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P. **Patologia Aviária**. p. 310-318, 2009.

MORAES, J. C.; FRANÇA, M.; SARTOR, A. A.; BELLATO, V.; MILETTI, L. C.; Prevalence of *Eimeria* spp. in Broilers by Multiplex PCR in the Southern Region of Brazil on Two Hundred and Fifty Farms. **Avian Diseases**. 59:277–281, 2015.

PRADO, O. R. Ocorrência de *Eimeria acervulina*, *E. maxima*, *E. tenella* e *E. mitis* em frangos de corte na região oeste de Santa Catarina. **Dissertação**. Mestrado em Patologias Veterinária – UFPR. Curitiba, 67p. outubro de 2005.

REVOLLEDO, L. Clostridioses. In: REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P. **Patologia Aviária**. Barueri: Manole, p. 62-65, 2009a.

REVOLLEDO, L. Endoparasitoses. In: REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P. **Patologia Aviária**. Barueri: Manole, p. 319-321, 2009b.

SANTOS, J. R. G. L.; CONCEIÇÃO, F. R.; GIL-TURNES, C. Enterite necrótica aviária. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2076-2082, 2008.

SAULLU, J. Saúde intestinal das aves e suas interações. **Anais...** 2007. Disponível em: http://www.nucleoestudo.ufla.br/necta/novo/palestras/saude_intestinal_da_aaves_e_suas_interacoes.pdf. Acesso em: 18 Nov. de 2013.

SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Clostridioses aviárias. In: ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca, p. 133-143, 2006.

SHANE, S. M.; EMERITUS, A. Handbook on poultry diseases. Singapore: **American Soybean Association**, 191 p. 2005.

SHIRLEY, M. W. Epizootiologia. In: Simpósio Internacional de Coccidiose. Santos, SP, FACTA, 1994. **Anais...** FACTA. p. 11 - 22. 1994.

SOARES, L. F.; RIBEIRO, A. M. L.; PENZ JÚNIOR, A. M.; GHIOTTI, A. Influência da restrição de água e ração durante a fase pré-inicial no desempenho de frangos de corte até os 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1579-1589, 2007.

SOLIS, J. Manual Técnico sobre Coccidiose Aviária. Laboratório BIOVET. **Manual**. Tyzzer E. E. Coccidiosis of gallinaceous birds. Am J Hyg 1929; 10: 269 – 383, 2005.

TEETER R. Calorific cost of immunity development coccidiosis. XXIII World's Poultry Congress in Brisbane. **Anais...** p. 22 – 26. 2008.

TOVAR, H. M. Situación actual en la prevención de la coccidiosis y perspectivas de futuro. **Producción avícola** [revista línea] 2002. Disponível em: URL: <http://www.avicultura.com/docsav/SA2002Jun361-371.pdf>. Acessado em: 12 fev.2015.

VETANCO DO BRASIL. Padrão microscópio de escore para *E. maxima*. **Manual interno**. 1: 2p. 2011.

VOETEN, A. C. Coccidiose em frangos: Programas de controle Presentes e Futuros. In: Conferência Apinco de Ciência E Tecnologia Avícolas, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, p.97-100. 1992.