



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MEDICINA VETERINÁRIA**

THAÍS AVELAR VIEIRA

**TOXOPLASMOSE EM FRANGOS CAPIRAS: REVISÃO
DE LITERATURA**

São Luís – MA

2022

THAÍS AVELAR VIEIRA

**TOXOPLASMOSE EM FRANGOS CAIPIRAS: REVISÃO
DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito à obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Ferdinan Almeida Melo

São Luís - MA

2022

THAÍS AVELAR VIEIRA

**TOXOPLASMOSE EM FRANGOS CAIPIRAS:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito à obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Ferdinan Almeida Melo

Aprovada em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ferdinan Almeida Melo (Orientador)

Doutor em Patologia (UEMA)

MSc.^a Jessica Vanessa dos Santos Lindoso

Mestre em Farmacologia (UEMA)

Ana Luiza Castro dos Santos

Mestranda em Ciência Animal (UEMA)

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus avós, Leonardo Martins Santos (in memoriam) e Edinete Almeida Avelar que sempre me incentivaram a trilhar o melhor caminho. E a todos os meus amigos que sempre me apoiaram, e nunca deixaram de acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Aos meus pais, José Maria Vieira e Claudia Regina Avelar Santos, que sempre deram o melhor de si mesmos para ajudarem na minha formação. À toda a família Avelar e família Vieira, em especial, minhas tias Katiana, Antonia, Silvana e Vitorinha.

Ao meu primo, Márcio Avelar e a sua esposa Claudiane Rodrigues pela belíssima amizade. À minha prima, Rochele Priscila, pelo cuidado durante a infância e pelos conselhos até então. Às minhas amigas, Aleciane Oliveira e Eliana Pereira pelo amor fraternal e pelos diversos momentos de alegria que compartilharam comigo.

Ao professor Ferdinan Almeida Melo, por ter aceitado ser meu orientador e pela dedicação e paciência durante o desenvolvimento do projeto. Às mestrandas do laboratório de imunodiagnóstico LAMP/UEMA, Ana Luiza, Jéssica Lindoso e Walérya Lima, pela sugestão das bases de dados para à busca pelos artigos científicos e literaturas. À Universidade Estadual do Maranhão e a todos os professores que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade.

Aos meus colegas de curso, em especial, Alanna Cristhyna, Aline Guedes, Camila Oliveira, Clauberth Carvalho, Danyel Costa, Davi do Lago, Edna Silva, Elizildo Andrade, Fernanda Oliveira, Juliana Maria, Juliana Teixeira, Maurício Sousa, Natália Tarcira e Thayrla Pinto pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formanda.

Aos demais colegas da turma 85, pelo companheirismo e diversão. Ao amigo e professor, Fernando Cutrim pelo apoio e paciência durante a escrita do projeto. E aos médicos veterinários, Jéssica Melo, Iralberth Carvalho e Rayssa Vaz pelo incentivo na área de Clínica Médica de Pequenos Animais.

Agradeço de coração a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta no desenvolvimento deste projeto, pela colaboração em minha formação acadêmica e humana. Obrigada!

“Podemos julgar o coração de um homem
pela forma como ele trata os animais.”
(Immanuel Kant)

RESUMO

A toxoplasmose é uma zoonose cosmopolita de extrema importância, causada pelo *Toxoplasma gondii*, um protozoário coccídeo intracelular obrigatório que acomete o homem e outros animais homeotérmicos (hospedeiros intermediários), sendo os felídeos selvagens e domésticos os hospedeiros definitivos do parasito. As galinhas caipiras são importantes hospedeiros intermediários de *T. gondii* por servirem de fontes de infecção do parasita para os animais e seres humanos. O objetivo desta revisão literária foi analisar os principais aspectos clínicos e fisiopatológicos da toxoplasmose em galinhas caipiras, a ocorrência de *T. gondii* no Brasil e apresentar as condutas adotadas no controle e prevenção. A pesquisa caracterizou-se de uma abordagem qualitativa, descritiva, exploratória e de revisão de literatura. Concluindo-se que é indispensável conscientizar a população sobre hábitos alimentares corretos, guarda responsável de gatos e manejo sanitário correto de animais de produção, a fim de minimizar os riscos de infecção pelo *T. gondii*.

Palavras-chaves: *Toxoplasma gondii*; galinhas caipiras; diagnóstico molecular; saúde pública.

ABSTRACT

Toxoplasmosis is a cosmopolitan zoonosis of extreme importance, caused by *Toxoplasma gondii*, an obligate intracellular coccidian protozoan that affects humans and other homeothermic animals (intermediate hosts), with wild and domestic felids being the definitive hosts of the parasite. Free-range chickens are important intermediate hosts of *T. gondii* as they serve as sources of parasite infection for cats and humans. The objective of this literature review was to analyze the main clinical and pathophysiological aspects of toxoplasmosis in free-range chickens, the occurrence of *T. gondii* in Brazil and to present the measures adopted in the control and prevention. The research was characterized by a qualitative, descriptive, exploratory and literature review approach. In conclusion, it is essential to educate the population about correct eating habits, responsible cat custody and correct sanitary management of production animals, in order to minimize the risk of infection by *T. gondii*.

Keywords: *Toxoplasma gondii*; free-range chickens; molecular diagnosis; public health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Toxoplasma gondii</i> na circulação sanguínea.....	18
Figura 2: Esquema da porção anterior de um taquizoíta de <i>T. gondii</i>	19
Figura 3: Representação esquemática da morfologia geral da forma taquizoíta de <i>T. gondii</i>	19
Figura 4: Endodiogenia de taquizoítas de <i>T. gondii</i>	20
Figura 5: Comparação entre as morfologias de taquizoíta e bradizoíta de <i>T. gondii</i> . Legenda: Desenhos esquemáticos de um taquizoíta (esquerda) e um bradizoíta (direita) de <i>T. gondii</i>	21
Figura 6: Cisto tecidual contendo bradizoíto.....	22
Figura 7: Morfologia de esporozoíta e oocistos de <i>Toxoplasma gondii</i> . Legenda: A) Desenho esquemático de um esporozoíta de <i>T. gondii</i> ; B) Oocisto esporulado de <i>T. gondii</i> , em preparação úmida, observado em microscopia de contraste de interferência diferencial. C) Oocisto não esporulado de <i>T. gondii</i> em preparação úmida, observado em microscopia de contraste de interferência diferencial.....	23
Figura 8: Ciclo biológico de <i>Toxoplasma gondii</i> : vias de transmissão entre os hospedeiros intermediários e definitivos.....	27
Figura 9: Cicatriz retiniana (centro superior) causada pela infecção por <i>T. gondii</i>	29
Figura 10: Feto natimorto de suíno.....	29
Figura 11: Importância relativa da frequência de cistos teciduais em diferentes hospedeiros.....	31
Figura 12: Fotomicrografia de cisto tecidual (seta) presente na tela submucosa de um frango infectado com uma cepa do genótipo II de <i>Toxoplasma gondii</i> . MM: muscular da mucosa; TSB: tela submucosa; TM: túnica muscular. H.E Barra: 10 µm.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequências de galinhas positivas para <i>T. gondii</i> em propriedades rurais familiares em algumas regiões e municípios do Brasil (n: número, FA: frequência absoluta, FR: frequência relativa)	31
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

<i>T. gondii</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>
ELISA	Teste Imunoenzimático
MAT	Teste de Aglutinação Modificada
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
RIFI	Reação de Imunofluorescência Indireta

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	16
2 - JUSTIFICATIVA.....	17
3	-
OBJETIVOS.....	168
3.1 - Objetivo geral.....	168
3.2 - Objetivos específicos	168
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	179
4.1 - Tipo de Estudo	19
4.2 - Critérios para seleção de artigos.....	25
4.3 - Bases de dados.....	26
5 - REVISÃO DE LITERATURA.....	38
5.1 - Taxonomia e morfologia do <i>Toxoplasma gondii</i>.....	38
5.2 - Histórico da Toxoplasmose.....	38
5.3 - Aspectos relacionados aos genótipos do <i>T. gondii</i>.....	38
5.4 - Ciclo biológico do <i>T. gondii</i>.....	27
5.5 - Ocorrência de <i>T. gondii</i> no Brasil.....	29
5.6 - O papel das galinhas caipiras na infecção.....	31
5.7 - Aspectos clínicos e fisiopatológicos em galinhas caipiras.....	35
5.8 - Diagnóstico.....	36
5.9 - Tratamento em humanos e animais.....	37
5.9.1 - Controle e prevenção.....	38
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	49

1 - INTRODUÇÃO

A toxoplasmose é uma zoonose cosmopolita de extrema importância, causada pelo *Toxoplasma gondii*, um protozoário coccídeo intracelular obrigatório que acomete o homem e os animais homeotérmicos (hospedeiros intermediários), sendo os felídeos selvagens e domésticos os hospedeiros definitivos do parasito (ASPINALL et al., 2002).

MONTOYA & LIESENFELD (2004) estimaram que cerca de um terço, ou mais, da população mundial esteja infectada de forma crônica e apresenta anticorpos para o parasita, com índices de soropositividade variando de 23 a 83%, e ainda sobre influência de fatores climáticos, socioeconômicos e culturais (FIALHO et al., 2009).

Esta enfermidade pode ser contraída por via horizontal, após ingestão de oocistos esporulados no ambiente ou de cistos tissulares na carne crua ou mal cozida; e verticalmente, por infecção de taquizoítos via transplacentária. Através do leite pode-se contrair a doença, e também por transplante de sangue e órgãos (TENTER et al., 2000). Conforme dados sorológicos, embora a toxoplasmose humana em animais esteja amplamente disseminada, é de caráter benigno ou assintomático (PERDONCINI et al., 2010). Seres humanos geralmente desenvolvem alterações oculares, reprodutivas, e neuromusculares, e os animais manifestam quadros clínicos semelhantes (ARAUJO & TEIXEIRA, 2009).

O Brasil é um dos três maiores produtores de carne de frango, e o maior exportador mundial (IBGE, 2014). A criação extensiva de frango caipira foi estimulada pela preferência dos consumidores por produtos naturais e com menor quantidade de resíduos químicos. Porém há o risco das aves adquirirem diversos agentes infecciosos, incluindo *T. gondii* (MILLAR et al., 2008).

As galinhas caipiras desempenham o papel de indicadores de contaminação ambiental por oocistos do parasito, sendo importantes hospedeiros intermediários de *T. gondii*. Além disso, são consideradas fontes de infecção para gatos e a ingestão da carne dessas aves também serve como fonte de infecção para humanos e outros animais (DUBEY, 2010b)

Este trabalho teve como objetivo, por meio de revisão literária, analisar os principais aspectos clínicos e fisiopatológicos da toxoplasmose em galinhas caipiras, a ocorrência de *T. gondii* no Brasil e apresentar as condutas adotadas no controle e prevenção.

2 - JUSTIFICATIVA

O frango caipira é um dos pratos mais apreciados no Brasil, principalmente nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, onde são encontrados com maior frequência os plantéis preservados desse tipo de ave. O Nordeste apresenta a maioria das criações de quintais. O manejo inadequado pode causar a exposição desses animais a vários agentes patogênicos.

É notável a ocorrência de *Toxoplasma gondii* no Brasil, devido aos problemas como saneamento básico precário, clima favorável e por esse parasita possuir diversos hospedeiros intermediários de vida livre, o que resulta em uma série de fatores que contribuem para a transmissão entre a tríade epidemiológica.

A alta prevalência de *Toxoplasma gondii* encontrada em frangos de propriedades rurais criados de forma extensiva demonstra que essas aves desempenham um importante papel na epidemiologia dessa doença, pois são consideradas eficientes fontes de infecção para gatos domésticos, além de apresentar riscos à saúde humana, através da ingestão da carne de frango mal cozida infectada.

Considerando-se que a toxoplasmose pode levar a consequências graves, causando impactos na sanidade animal e saúde pública, objetiva-se com esta revisão de literatura abordar aspectos clínicos e fisiopatológicos da toxoplasmose em galinhas caipiras, o potencial zoonótico e a importância da doença na saúde pública.

3 - OBJETIVOS

3.1 - Objetivo geral

- Analisar os principais aspectos clínicos e fisiopatológicos da toxoplasmose em galinhas caipiras, por meio da revisão de literatura.

3.2 - Objetivos específicos

- Levantar estudos respectivos da ocorrência de *Toxoplasma gondii* no Brasil;
- Abordar os principais sinais clínicos da toxoplasmose aviária;
- Apresentar as condutas adotadas no controle e prevenção de *Toxoplasma gondii*.

5 - MATERIAL E MÉTODOS

5.1 - Tipo de Estudo

A pesquisa caracterizou-se de uma abordagem qualitativa, descritiva, exploratória e de revisão de literatura, fundamentada em pesquisas de artigos científicos. Foram selecionadas 50 publicações, com a utilização das seguintes palavras-chave: *Toxoplasma gondii*, galinhas caipiras, diagnóstico molecular e saúde pública.

5.2 - Critérios para seleção de artigos

Como critérios de inclusão, foram utilizados materiais publicados entre os anos de 2000 a 2020, com títulos condizentes as palavras-chave estabelecidas, e nos idiomas português, inglês e espanhol. Como critérios de exclusão, não foram utilizadas publicações com títulos não condizentes as palavras-chave pré-selecionadas, além de textos sem elementos relevantes a finalidade do estudo.

5.3 - Bases de dados

Foi realizado um levantamento bibliográfico nas seguintes bases de dados: scielo, pubmed e google acadêmico.

4 - REVISÃO DE LITERATURA

4.1 - Taxonomia e morfologia do *Toxoplasma gondii*

DUBEY (2010a) descreveu o *Toxoplasma gondii* como um coccídeo intracelular obrigatório que pertence ao Filo Apicomplexa, Classe Sporozoasida, Subclasse Coccidiasina, Ordem Eimeriorina, Família Toxoplasmatidae, Gênero Toxoplasma, sendo a espécie *T. gondii* a única existente. (Figura 1)

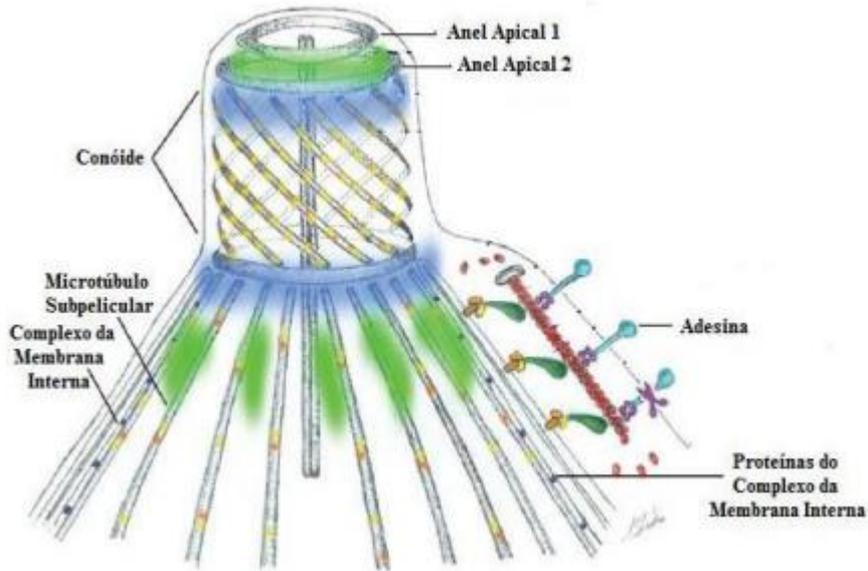
Figura 1: *Toxoplasma gondii* na circulação sanguínea



Fonte: Izabel Gimenez, 2022.

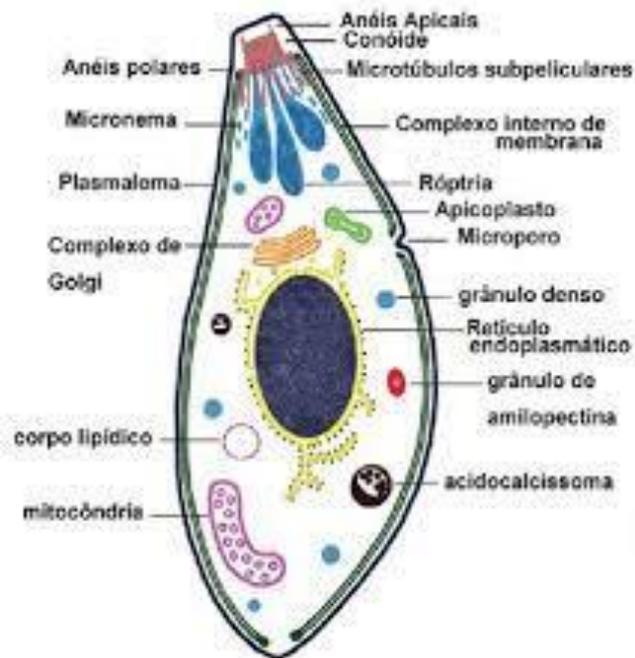
DUBEY (2008), detalhou que ao decorrer do seu ciclo de vida, o patógeno apresenta organelas características do Filo Apicomplexa, manifestando-se em três formas infectantes: taquizoítos, bradizoítos (cistos tissulares) e esporozoítos (oocistos). MONTOYA & LIESENFELD (2004) descreveram o taquizoíta medindo cerca de 2 a 4 μ m de largura e 4 a 8 μ m de comprimento, possuindo forma arqueada e com duas extremidades, sendo a anterior afilada e a posterior arredondada. A extremidade anterior contém organelas pertencentes ao complexo apical: os anéis polares, o conóide, as róptrias e os micronemas. Estas estruturas permitem a invasão ativa e sobrevivência nas células do hospedeiro (HU et al., 2006; SOUZA et al., 2010) (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Esquema da porção anterior de um taquizoíta de *Toxoplasma gondii*



Fonte: Adaptado de Souza et al., 2010.

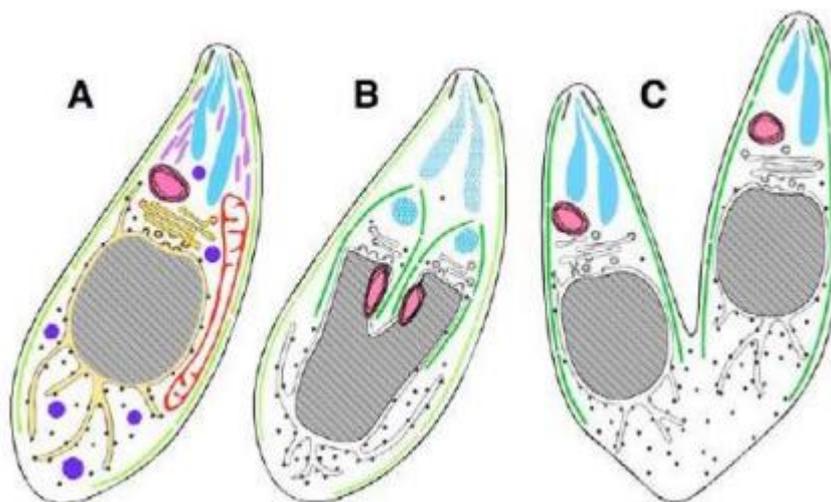
Figura 3: Representação esquemática da morfologia geral da forma taquizoíta de *Toxoplasma gondii*



Fonte: Souza et al., 2010.

Os taquizoítos são a forma de proliferação rápida, formados a partir do ciclo assexuado nos hospedeiros intermediários. MORRISSETTE & SIBLEY (2002) destacaram o processo de divisão parasitária, nesta fase, por endodiogenia (Células filhas são formadas internamente na célula mãe) a cada 6-9 horas no vacúolo parasitóforo (Figura 4). Após as divisões ocorre o rompimento das células hospedeiras, promovendo a disseminação através da corrente sanguínea das estruturas parasitárias, atingindo outras células e tecidos, como o sistema nervoso central, tecido ocular, músculos esquelético e cardíaco, e a placenta. Representam um sério risco à saúde pública, pois são transmitidos verticalmente durante o período gestacional. Constituem a forma menos resistente do parasita, sendo destruídos em condições ambientais desfavoráveis, pelo suco gástrico, pela desidratação ou variação osmótica (DUBEY, 1998).

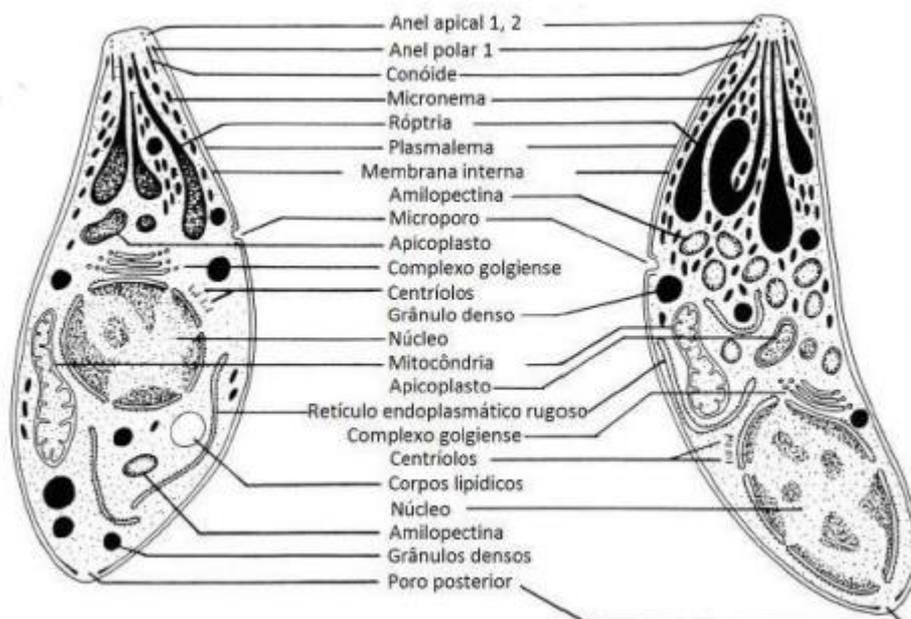
Figura 4: Endodiogenia de taquizoítas de *Toxoplasma gondii*. Legenda: Diagramas de cortes longitudinais de *T. gondii* em vários estágios durante a multiplicação. (A) Interfase de estruturas celulares. (B) Início da divisão celular. (C) Crescimento dos complexos de membrana interna das células-filhas, a ponto de emergir, absorvendo a membrana plasmática da mãe



Fonte: Adaptado de Nishi et al., 2008.

Os bradizoítas medem cerca de 7µm x 1,5µm e diferem pouco dos taquizoítas em relação a estrutura. O núcleo é centralizado, ao contrário dos taquizoítas que possuem núcleo próximo à extremidade posterior (Figura 5). Multiplicam-se lentamente e expressam moléculas estágio-específicas, além de se apresentarem funcionalmente diferentes (MONTROYA & LIESENFELD, 2004; HILL et al., 2005).

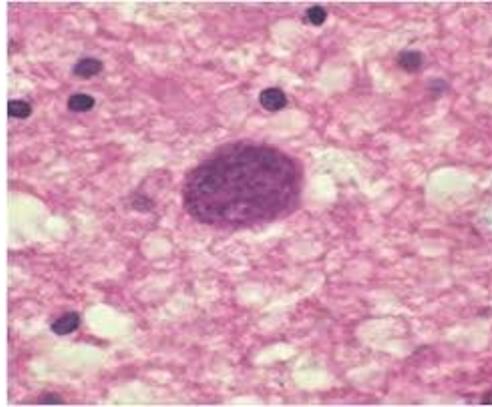
Figura 5: Comparação entre as morfologias de taquizoíta e bradizoíta de *Toxoplasma gondii*.
 Legenda: Desenhos esquemáticos de um taquizoíta (esquerda) e um bradizoíta (direita) de *T. gondii*



Fonte: Adaptado de DUBEY, LINDSAY & SPEER, 1998.

São encontrados nos cistos teciduais (Figura 6), e podem estar disponíveis em vários tipos celulares não causando danos ou reação inflamatória no hospedeiro. Simboliza a forma latente do parasito, e a forma característica da infecção crônica (DUBEY, LINDSAY & SPEER, 1998; FURTADO et al., 2012). Entretanto, após a célula hospedeira sofrer apoptose, a parede do cisto pode romper, e os bradizoítas são liberados. Por serem resistentes à pepsina-HCl, conseguem sobreviver ao meio ácido por cerca de uma a duas horas, e desse modo são contraídos através da ingestão (ROBERT-GANGNEUX & DARDÉ, 2012).

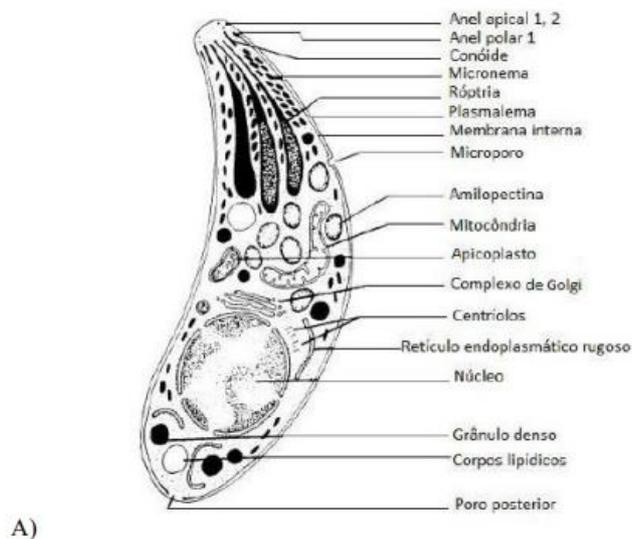
Figura 6: Cisto tecidual contendo bradizoíto



Fonte: CDC, 2011.

Os oocistos (Esporozoítas) medem cerca de $10\mu\text{m} \times 12\mu\text{m}$ de diâmetro (Figura 7A) apresentando formato subsférico ou esférico. Quando eliminados nas fezes de felídeos infectados esporulam somente no ambiente, fatores como a umidade e temperatura influenciam neste processo. Cada oocisto esporulado possui dois esporocistos de forma elipsoide, os quais, cada um contem quatro células haploides denominadas esporozoítas (Figura 7B e 7C), medindo entre $2\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ a $2\mu\text{m} \times 8\mu\text{m}$ de tamanho (HILL et al., 2005).

Figura 7: Morfologia de esporozoíta e oocistos de *Toxoplasma gondii*. Legenda: A) Desenho esquemático de um esporozoíta de *T. gondii*;



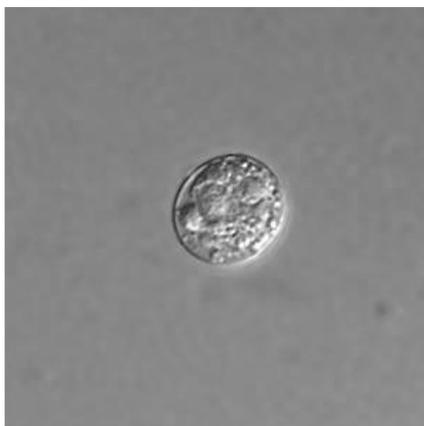
Fonte: Adaptado de DUBEY, LINDSAY & SPEER, 1998.

B) Oocisto esporulado de *T. gondii*, em preparação úmida, observado em microscopia de contraste de interferência diferencial.



Fonte: CDC, 2017

C) Oocisto não esporulado de *T. gondii* em preparação úmida, observado em microscopia de contraste de interferência diferencial.



Fonte: CDC, 2017

Representam a forma resistente ao ambiente, contendo a parede celular com uma estrutura de múltiplas camadas, protegendo-o de danos mecânicos e químicos. Isto torna viável sua permanência em ambientes com condições ideais (ROBERT-GANGNEUX & DARDÉ, 2012). Na fase de infecção aguda, os felídeos eliminam milhares de oocistos nas fezes. Após a esporulação, em torno de 1 e 5 dias, estas estruturas se tornam infectantes para seus hospedeiros (HILL et al., 2005).

4.2 - Histórico da Toxoplasmose

Nicolle e Manceaux (1908) fizeram o primeiro relato desse protozoário em tecidos de um roedor da espécie *Ctenodactylus gundi*, comumente utilizado para pesquisas em laboratório no Instituto Pasteur na Tunísia. Logo no início os pesquisadores atribuíram o parasita à espécie *Leishmania*, e mais adiante constataram que era uma nova espécie a qual batizaram de *Toxoplasma gondii*, baseando-se na morfologia (toxos = arco; plasma = vida) e “gondii” deriva de “*gundii*” em homenagem ao hospedeiro.

No Brasil, a toxoplasmose foi reconhecida pela primeira vez na cidade de São Paulo em 1908, pelo pesquisador Alfonso Splendore (Costa et al., 2007) que após realizar experimentos com coelhos em laboratório, identificou uma doença cujo o quadro patológico evolutivo era similar à leishmaniose visceral humana. Através desta explicou detalhadamente as lesões e os corpúsculos parasitários encontrados na forma livre e intracelular, isolados e agrupados, em múltiplos tecidos de animais infectados. Foram realizados levantamentos a respeito da infecção por *T. gondii* e constatou-se que o parasita está disseminado em todos os continentes desde sua descoberta (Araújo e Teixeira, 2009).

O primeiro caso de toxoplasmose congênita foi relatado em 1939, nos Estados Unidos, em um recém-nascido que morreu com 30 dias de vida e apresentava encefalite, mielite e meningite. SABIN (1942) descreveu os sinais clínicos típicos da toxoplasmose congênita (hidrocefalia, microcefalia, coriorretinite e calcificação intracraniana), conhecidos como tetrade de Sabin. A transmissão da infecção por meio da ingestão de carne crua ou mal cozida foi relatada na década de 1960, assim como o papel epidemiológico do gato no ciclo evolutivo do parasito, demonstrando que esse animal poderia eliminá-lo nas fezes (DESMONTS et al., 1965 apud FERGUSON, 2009; HUTCHINSON, 1965).

Hepding (1939) descreveu pela primeira vez na Alemanha um caso de toxoplasmose em galinha doméstica (*Gallus gallus domesticus*), sendo as principais lesões encontradas a neurite do nervo ciático, retinocoroidite e encefalite, e o parasito foi encontrado no exame histológico da retina (HEPDING, 1939 apud DUBEY, 2010b). Na Itália, Sparapani (1950) relatou uma enfermidade em galinhas com evidências de ter sido ocasionada por *T. gondii*, e Fankhauser (1951), na Suíça, identificou toxoplasmose em uma galinha que apresentava lesões cerebrais e um grande número de parasitos nos tecidos.

Na Noruega, Erichsen & Harboe (1953) comprovaram a toxoplasmose e a relataram num rebanho de 40 galinhas da raça White Leghorn. Nóbrega e colaboradores (1954; 1955) posteriormente, relataram a toxoplasmose clínica em frangos no Brasil.

4.3 - Aspectos relacionados aos genótipos do *Toxoplasma gondii*

O *T. gondii* apresenta baixa mutabilidade embora tenha muitos hospedeiros e uma fase sexual no seu ciclo biológico (YAI, 2007). Há semelhanças antigênicas, morfológicas e virulentas em amostras recentes do protozoário. YAI (op. cit.) descreveu as técnicas moleculares que auxiliaram na tipificação de genótipos em diferentes isolados do parasita, mesmo sendo considerado de espécie única (SILVEIRA, 2009).

Os métodos moleculares permitiram o registro da subpopulação do *T. gondii* em vários continentes. Na América do Norte, Europa e África, uma grande quantidade de isolados do patógeno foi categorizada dentro das três estirpes clonais identificadas como tipo I, II e III (SU et al., 2010). VALLOCHI et al. (2005) associaram os casos de toxoplasmose aguda, causadora de lesões oculares, à estirpe clonal do tipo I. Pacientes imunossuprimidos e casos de toxoplasmose congênita estão relacionados ao tipo II. CARNEIRO (2011) destacou que os animais carregam com maior frequência as cepas do tipo III.

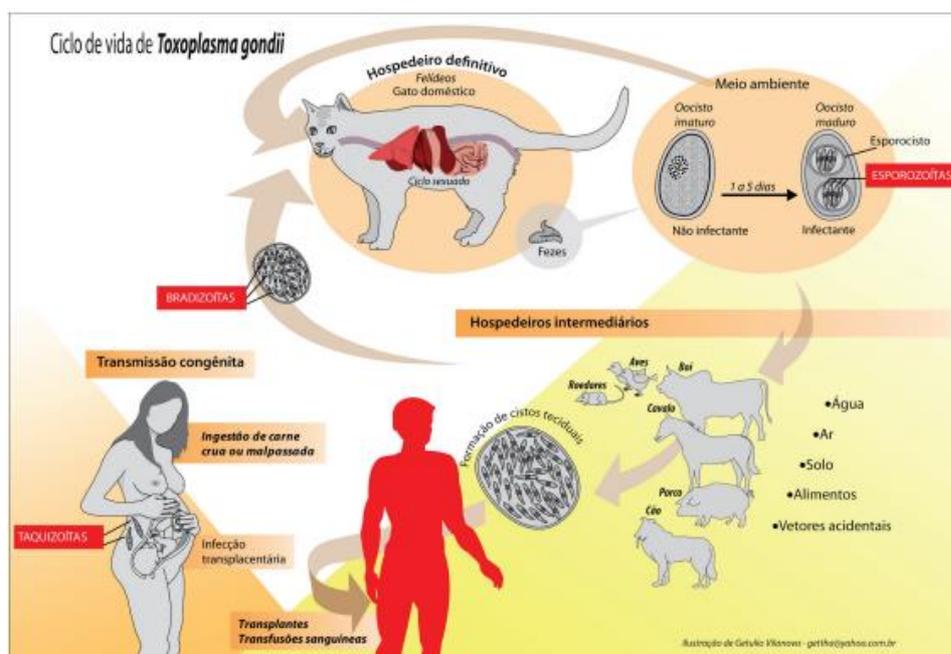
Em contrapartida, PENA et al. (2008) isolaram as linhagens encontradas no Brasil, utilizando camundongos para fazer o bioensaio, e distinguindo-as das primeiras estirpes. Foram nomeadas como BrI, BrII, BrIII e BrIV. O isolado do tipo BrI pode ser considerado virulento, o tipo BrIII não-virulento e os tipos BrII e BrIV virulentos intermediários, segundo os resultados do estudo relatado. SU et al. (2006) frisaram a importância dos estudos sobre a relação dos genótipos e das manifestações clínicas da toxoplasmose em humanos e animais, já que podem estar vinculados às linhagens patogênicas aos seres humanos.

4.4 - Ciclo biológico do *T. gondii*

O *T. gondii* é amplamente distribuído, heteróxico, possui três formas infectantes e ciclo com duas fases. DUBEY (2013) descreveu que, na forma de taquizoítos, infectam qualquer célula do organismo e dividem-se por endodiogenia. No interior dos cistos teciduais multiplica-se lentamente e é denominado bradizoíto (DUBEY, LINDSAY E SPEER, 1998). Durante a reprodução sexuada são formados os esporozoítos, apenas no trato digestivo dos felídeos. Estes se fixam dentro dos oocistos, estruturas resistentes ao ambiente que podem permanecer meses ou anos no ambiente e são eliminadas nas fezes, (HOFFMANN E JORGENS, 2010).

DUBEY (2010a) relatou que em hospedeiros definitivos e intermediários (Figura 8) ocorre a fase assexuada (extraintestinal), e somente no epitélio intestinal do hospedeiro definitivo ocorre a fase sexuada (enteroepitelial). Logo após infectarem os hospedeiros intermediários, os taquizoítos multiplicam-se rapidamente em diferentes tipos de células. Transformam-se em bradizoítos para driblar a resposta imune do hospedeiro, desse modo são formados os cistos teciduais, sendo o estágio final do ciclo de vida no hospedeiro intermediário (MILLER et al., 2009; BAYARRY et al., 2012).

Figura 8: – Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii*: vias de transmissão entre os hospedeiros intermediários e definitivos.



Fonte: Moura, Amendoeira & Barbosa, 2009.

No estômago e intestino delgado as enzimas proteolíticas dissolvem os cistos teciduais. A fase assexuada de multiplicação se inicia quando os bradizoítos adentram às células epiteliais do intestino delgado do hospedeiro (DUBEY, LINDSAY E SPEER, 1998). Ao decorrer da fase sexuada do ciclo em hospedeiros definitivos, os gametas são individualizados após fecundados e formam-se oocistos não esporulados. O lúmen intestinal libera esses oocistos, em seguida eliminados nas fezes e no ambiente ocorre a esporulação.

Todo oocisto esporulado possui dois esporocistos com quatro esporozoítos. Após ingerir cistos teciduais a maioria dos felídeos eliminam oocistos, em oposição menos de 30% eliminam oocistos ao ingerir oocistos ou taquizoítos (DUBEY, LINDSAY E SPEER, 1998; TENTER, HECKEROTH E WEISS, 2000). Os três estágios infecciosos de *T. gondii* (taquizoítos, bradizoítos e esporozoítos) podem se disseminar em hospedeiros definitivos e intermediários.

Humanos são infectados após consumo de água e alimentos contendo oocistos infectantes no ambiente, carne de hospedeiros intermediários com cistos teciduais, e taquizoítos por via transplacentária. A transfusão sanguínea e transplante órgãos são apontados como via de transmissão (TENTER, HECKEROTH E WEISS, 2000; HOFFMANN E JORGENS, 2010).

4.5 Ocorrência de *T. gondii* no Brasil

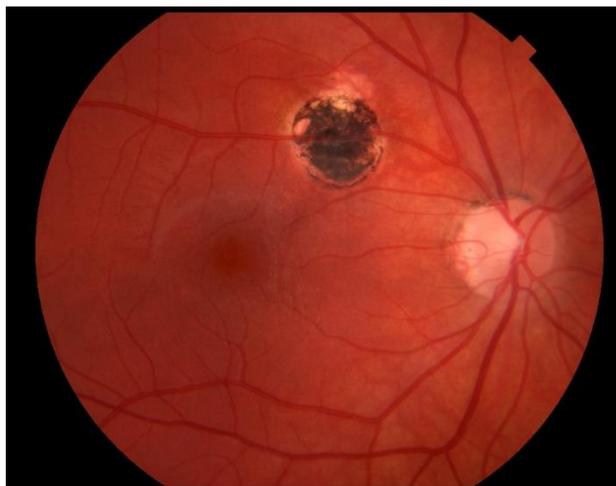
NEVES (2003) destacou a toxoplasmose como infecção mais propagada mundialmente. Fatores como localização geográfica, condições ambientais, nível socioeconômico do país e hábitos alimentares influenciam na dispersão do parasita (HILL E DUBEY, 2002). SPALDING et al. (2005) enfatizaram que áreas mais quentes e úmidas concentram em abundância indivíduos soropositivos.

O número de casos de infecção por *T. gondii* em humanos e animais no Brasil chega ao índice de 100% em algumas regiões (OLIVEIRA et al., 2009). Poucos indivíduos acometidos manifestam sinais clínicos decorrentes da infecção toxoplásmica. Fatores como a cepa e a variabilidade genética do parasito e do hospedeiro influenciam na gravidade da toxoplasmose em imunocompetentes (PENA et al., 2011).

Quando ocorre em humanos provoca alterações oculares (Figura 9), ocasionando em alguns casos a cegueira; problemas reprodutivos como abortos, más formações fetais,

hidrocefalia, neuropatias e alterações neuromusculares. Animais manifestam alterações reprodutivas como abortos ou natimortos (Figura 10); alterações neuromusculares e oculares, até cegueira (ARAUJO & TEIXEIRA, 2009).

Figura 9: Cicatriz retiniana (centro superior) causada pela infecção por *T. gondii*



Fonte: Kara C. La Mattina, MD, Boston University School of Medicine, 2020.

Figura 10: Feto natimorto de suíno



Fonte: Mauro Rodrigo de Souza, 2012

O consumo frequente de carne crua ou mal cozida, e de produtos cárneos no Brasil, contribui para a transmissão parasitária em humanos e animais domésticos sendo importante na epidemiologia deste protozoário (DUBEY & JONES, 2008; MILLAR et al., 2008b; GOULART, BRENER & AMENDOEIRA, 2013). Grande parte dos produtos cárneos é elaborada por mistura de carnes e vísceras de diferentes espécies animais, tais como linguças e massa de quibe cru, incluindo carne suína e de outros animais, podendo aumentar o risco de infecção (KIJLSTRA & JONGERT, 2008).

No Brasil, estudos sorológicos realizados apontaram mais de 90% de anticorpos anti-*T. gondii* em animais domésticos e silvestres (DUBEY et al., 2012). Em galinhas caipiras os índices encontrados foram de 10,3% no estado do Paraná (GARCIA et al., 2000) a 84% no arquipélago de Fernando de Noronha, no estado de Pernambuco (DUBEY et al., 2010).

Insetos também dispersam oocistos no ambiente, dentre eles as moscas e baratas, transportando em suas patas as formas infectantes (KAWAZOE, 2005). AVELINO et al. (2003) após notarem este aspecto, certificaram-se sobre a exposição dos vetores significar risco às gestantes, por conta da infecção aguda.

4.6 - O papel das galinhas caipiras na infecção

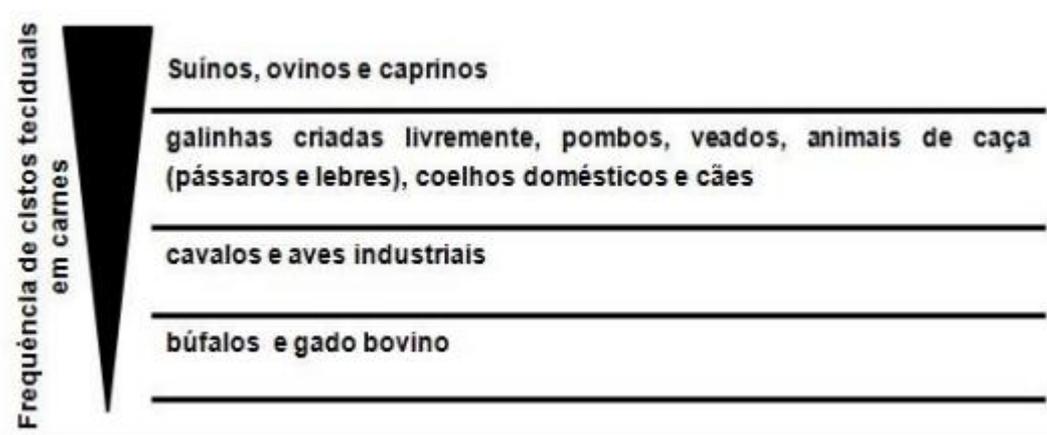
A carne crua ou mal cozida, é o tipo de alimento mais associado com a toxoplasmose em humanos (Fig.11), isto inclui a de aves criadas de forma extensiva e a carne de caça (DUBEY, 2010). Galinhas criadas intensivamente em granjas, distantes do solo, oferecem menos riscos à população. Em contrapartida, galinhas criadas soltas, em quintais e áreas livres próximas ao solo, oferecem riscos de até 100% em algumas situações (DUBEY et al., 2010).

Por apresentarem maior resistência ao *T. gondii*, as aves desempenham um papel imprescindível na epidemiologia da toxoplasmose no ambiente rural, talvez mais que os roedores (HILL e DUBEY, 2013). Conforme LITERAK e HEJLICEK (1993), é bem provável que galinhas criadas extensivamente alberguem cistos teciduais de *T. gondii*, sendo nocivas ao ser humano, principalmente quando consumidas sem higiene adequada. A detecção direta de oocistos no solo é difícil de ser mensurada, ainda que galinhas criadas de forma livre têm se mostrado boas indicadoras para estimar o grau de contaminação do solo por oocistos (DUBEY, 2010).

Há uma escassez de estudos a respeito da prevalência de infecção por *T. gondii* em galinhas criadas de forma extensiva. Segundo CASARTELLI-ALVES et al. (2012), trabalhos existentes mostram frequências variadas de aves positivas, talvez por não objetivarem focar em casos de prevalência, mas sim em isolar o agente. FEITOSA et al. (2016) relataram altas taxas de isolamento deste protozoário a partir de tecidos de galinhas caipiras, os quais apresentaram cistos viáveis, com capacidade de infectar seres humanos e animais. Os relatos sobre a relação de *T. gondii* em ovos são divergentes (Dubey, 2010b).

De acordo com um estudo, taquizoítas podem ser isolados de ovos in natura postos por galinhas submetidas à infecção experimental (JACOBS & MELTON, 1966). Os demais relatos apontaram níveis mínimos ou ausentes de organismos viáveis em ovos de galinhas infectadas experimentalmente (BOCH et al., 1966; BIANCIFIORI et al., 1986).

Figura 11: Importância relativa da frequência de cistos teciduais em diferentes hospedeiros.



Fonte: Adaptado de Husbandry, Household and Environment and Food Hygiene, 1989.

DUBEY (2010) declarou que estudos sobre infecções por *T. gondii* em galinhas têm ganhado notoriedade em regiões distintas do mundo, incluindo o Brasil. No Brasil, galinhas soropositivas para *T. gondii* têm sido observadas em diferentes regiões do país, conforme sumarizado na Tabela 1 e 2.

Tabela 1: Frequências de galinhas positivas para *T. gondii* em propriedades rurais familiares em algumas regiões e municípios do Brasil (n: número, FA: frequência absoluta, FR: frequência relativa).

Estados/cidades	n	FA	FR %	Fonte
Região nordeste				
Alagoas	8	8	100,0	
Penedo	5	5	100	de Oliveira et al. (2009)
Porto real	5	5	100	
Bahia	20	10	50	
Caem	5	5	100	de Oliveira et al. (2009)
Jacobina	13	4	30,7	
Ceará	25	17	68,0	
Cascavel	15	11	73,7	de Oliveira et al. (2009)
Quixadá	10	6	60,0	
Maranhão				de Oliveira et al. (2009)
Chapadinha	20	14	31,7	
Pernambuco				
Caruaru	3	2	66,6	Dubey et al. (2010)
Gravatá	2	2	100	Costa et al. (2012)
Fernando de Noronha	50	38	76,0	
Rio grande do Norte	47	17	36,1	de Oliveira et al. (2009)
Baraúna	4	2	50,0	

Felipe Guerra	1	1	100,0	
Ouro Branco	27	4	14,8	
Serra do mel	4	3	75,0	
Sergipe	12	5	41,6	de Oliveira et al. (2009)
Região sudeste				
Minas Gerais				Brandão et al. (2006)
Belo Horizonte	28	15	53,5	
Espírito Santo	490	196	40	Beltrame et al. (2012)
Colatina	99	73	73,7	
Guarapari	53		24,5	
Linhares	60	24	40	
Marechal Floriano	41	13	31,7	
Serra	107	17	15,9	
Vila Velha	130	56	43,1	
São Paulo	82	33	40,2	Dubey et al. (2002)
Botucatu	8	4	50	
Pirassununga	38	6	15,7	
Pratânia	33	21	63,6	
São Miguel	3	1	33,3	
Rio de Janeiro				da Silva et al. (2003)
Campos dos Goitacazes	198	129	65,1	
Paraná				
Jaguapitã	155	16	10,3	Garcia et al. (2000)
Santa Isabel do Pivai	40	16	40,0	Dubey et al. (2003b)
Pará				
				Dubey et al. (2007)
Castanhal	4	4	100,0	
Inhagapi	4	2	50,0	
Marituba	4	2	50,0	
Santarém	20	12	50,0	
Terra Alta	4	3	75,0	
Santa Isabel	4	3	75,0	

Adaptado de Dubey et al. (2012).

4.7 - Aspectos clínicos e fisiopatológicos em galinhas caipiras

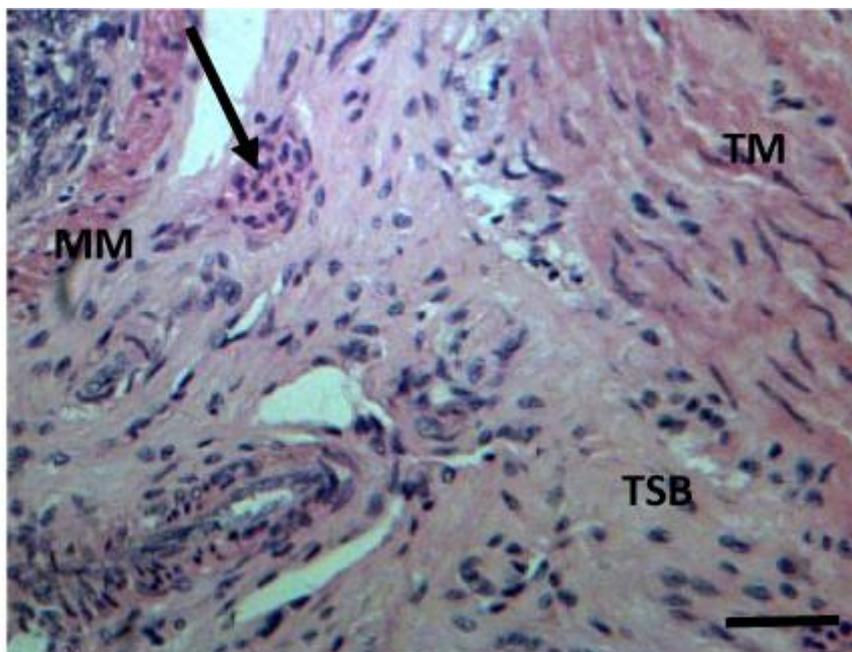
A interação entre parasita e hospedeiro ocasiona o surgimento de sinais clínicos da toxoplasmose. Sendo a principal forma patogênica do parasita, os taquizoítos replicam-se inúmeras vezes durante a infecção aguda, causando lesão tecidual no hospedeiro e um aumento da resposta inflamatória (ROBERT-GANGNEUX E DARDE, 2012).

DUBEY (2010) afirmou que galinhas resistem ao *T. gondii*, sendo raro desenvolverem sinais clínicos da infecção. Alguns estudos relatam sinais clínicos como anorexia, edema, diarreia, cegueira e morte súbita. Pode-se encontrar em casos agudos focos necróticos no fígado, baço, pulmões e gânglios (LANGONI, 2006). Kaneto et al. (1997), Medeiros e Lopes (1996), Dubey, Ruff e Camargo (1993), utilizaram galinhas para inoculações experimentais a fim de estudarem o *T. gondii*, e descobriram que esses animais podem ter anticorpos contra o patógeno, e ainda exibir cistos teciduais em cérebro, coração e musculatura.

Segundo uma pesquisa mais atualizada, as espécies hospedeiras sofrem danos na parede intestinal (Figura 12) após a contaminação, pois o patógeno adentra ao tubo digestivo (Schreiner e Liesenfeld, 2009). A parede intestinal das aves foi analisada em poucos estudos, sendo a maioria somente análises descritivas (Howerth e Rodenrth, 1985; Work et al., 2002; Dubey et al., 1994; Dubey e Hamir, 2002; Hartley et al., 2008).

A literatura consultada proporcionou dois estudos que examinaram as alterações histomorfométricas e as marcações histoquímicas da parede intestinal de aves infectadas. Embora ambos estejam relacionados a segmentos do intestino delgado: duodeno (Bonapaz et al., 2010) e íleo (Shiraishi et al., 2009).

Figura 12: Fotomicrografia de cisto tecidual (seta) presente na tela submucosa de um frango infectado com uma cepa do genótipo II de *Toxoplasma gondii*. MM: muscular da mucosa; TSB: tela submucosa; TM: túnica muscular. H.E Barra: 10 µm.



Fonte: LITERÁK, I.; HEJLICEK, K. Incidence of *Toxoplasma gondii* in populations of domestic birds in the Czech Republic. *Avian Pathol.*, v.22, p.275:281, 1993.

4.8 - Diagnóstico

É realizado através de técnicas indiretas, fundamentadas na resposta humoral do hospedeiro, como a Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), o Teste Imunoenzimático (ELISA) e o Teste de Aglutinação Modificada (MAT). Pode ser feito por meio de técnicas diretas que evidenciam a presença do parasito como a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), o exame histopatológico, além do bioensaio em camundongos (DUBEY, 2010).

A reação de Sabin-Feldman (Dye test), criada em 1948, foi o primeiro teste disponibilizado para localização de anticorpos específicos anti-*T. gondii*. Permanece sendo considerado um teste de referência, mas por utilizar o parasito vivo oferece risco à biossegurança (KOMPALIC-CRISTO, BRITTO E FERNANDES 2004). DUBEY (2010) classificou o Dye test como bastante sensível e específico para diversas espécies, porém estudos demonstram resultados incorretos em galinhas. Técnicas como a RIFI, ELISA e o

MAT vem demonstrando boa especificidade e sensibilidade para a detecção de anticorpos anti-*T. gondii* em galinhas.

A RIFI possui alta sensibilidade e fácil de realizar, tendo grande credibilidade. Como desvantagem, é dependente do microscópio de epifluorescência e de um conjugado espécie-específico. O ELISA tem alta sensibilidade e especificidade, processa amostras variadas, porém requer um espectrofotômetro para leitura da reação (DUBEY, 2010a). DESMONTS E REMINGTON (1980) descreveram o MAT como uma técnica sorológica contendo alta sensibilidade e especificidade, podendo detectar maiores títulos de anticorpos se comparado aos demais testes sorológicos como o Dye test e a hemaglutinação indireta.

O bioensaio em camundongos é um dos testes mais eficazes para detecção do parasita nas amostras de carne, pois detecta a viabilidade do parasita baseando-se nos sinais clínicos e soroconversão (GOMEZ-SAMBLAS et al., 2015). Do mesmo modo, a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é altamente sensível e específico, utilizado para detectar o DNA de *T. gondii* em amostras de carne (OPSTEEGH et al., 2010). Hill e Dubey (2002), estimaram que cada 100 g de tecido contém um cisto tecidual, reduzindo as chances dos cistos teciduais serem identificados, e gerando falsos negativos (ESTEBAN-REDONDO E INNES, 1998).

4.9 - Tratamento em humanos e animais

Tedesco (2000) descreveu que o macrolídeo espiramicina bloqueia o parasita na placenta, evitando ou diminuindo a infecção congênita. Caso o feto esteja contaminado, sua ação não vai ter eficiência. Hill e Dubey (2002) frisaram que a sulfadiazina e pirimetamina em sinergismo são mais usadas, estando acessíveis outras sulfonamidas (sulfamerazina, sulfametazina e sulfapirazina), bem como a clindamicina, dapsona e atovaquona. Esses medicamentos são usados para o tratamento em pessoas e animais.

Crianças nascidas de mães com toxoplasmose aguda são submetidas a exames sorológicos por conta dos resultados falso-negativos dos métodos de diagnóstico fetal. O tratamento deve ser iniciado às pressas após a confirmação do diagnóstico materno e/ou neonatal, (LOPES et al., 2010).

O diagnóstico precoce e o tratamento antiparasitário adequado à gestante demonstraram ser capazes de reduzir a taxa de transmissão para o feto e a gravidade das sequelas nos casos em que a infecção intrauterina já ocorreu (ARAÚJO; TEIXEIRA, 2009).

4.9.1 - Controle e prevenção

Segundo o Ministério da Saúde deve-se constatar a vigilância sanitária para determinação de medidas preventivas, pois se trata de uma zoonose de grande importância na saúde pública (BRASIL, 2000). DUBEY (1988) e TOME et al. (2005) destacaram na profilaxia, a orientação sobre hábitos alimentares, principalmente o consumo de carnes cruas ou mal cozidas, carnes exóticas, e “fast food”, que podem ser de procedência duvidosa.

Araújo et al. (1998) e Cruz et al. (2008) consideraram que para evitar a infecção de *t. gondii* em humanos, através de alimentos, deve-se cozinhar alimentos cárneos adequadamente, lavar frutas e verduras, assim como instrumentos e superfícies usadas na preparação da comida. Recomenda-se a cocção de carnes cozidas a 66°C por 15 a 20 minutos, enquanto carnes cruas devem ser pré-congeladas a -20°C. Em uma solução de 1:1000 de hipoclorito de sódio, mergulhar frutas, verduras e legumes. Não ingerir carne mal passada, ovos crus, vegetais mal lavados e frutas não descascadas. Beber leite apenas pasteurizado. Lavar as mãos antes de comer e após manuseamento de material suspeito (BRASIL, 2000).

Em cães e gatos os cuidados são direcionados mais a alimentação. Tem de ser disponibilizados apenas os alimentos comerciais ou pré-cozidos, as caixas de areia dos gatos devem ser limpas todo dia. Gatos não podem controlar o excesso de roedores, e tem de permanecerem distantes de granjas, baias e local de armazenamento de ração. As hortas precisam estar cercadas e faz-se necessário o uso de luvas para jardinagem.

Tome et al. (2005) defenderam o combate a vetores mecânicos, como baratas e outros insetos, pois são atrativos aos gatos, e fixam-se nos alimentos desprotegidos, podendo carrear oocistos. SILLOS e FAGUNDES (2002) certificaram-se a respeito da importância de um controle populacional de gatos errantes, evitando desse modo zoonoses, como a toxoplasmose. A criação tecnificada de frangos controla a infecção por *T. gondii*, devido a baixa probabilidade de contato com as vias de transmissão (MILLAR et al., 2008).

Como critérios de inclusão, foram utilizados materiais publicados entre os anos de 2000 a 2020, com títulos condizentes as palavras-chave estabelecidas, e nos idiomas português, inglês e espanhol. Como critérios de exclusão, não foram utilizadas publicações com títulos não condizentes as palavras-chave pré-selecionadas, além de textos sem elementos relevantes a finalidade do estudo.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *T. gondii* está amplamente distribuído pelo mundo e sofre variações conforme a região em que se encontra, sendo influenciado por fatores climáticos, ambientais e socioeconômicos. A toxoplasmose se manifesta em diferentes espécies, podendo causar abortos e doença congênita em homens e animais.

Possui elevado impacto econômico em decorrência da gravidade dos sinais clínicos em diversos tipos de hospedeiros, complicações associadas, tratamento e os custos sociais. O índice de soropositividade para *T. gondii* em galinhas sugere o papel importante destas como fontes de infecção e aponta um alto nível de contaminação do solo com oocistos esporulados.

A metodologia utilizada foi suficiente para realização da pesquisa e os objetivos foram alcançados. Diante do exposto, é de extrema importância conscientizar a população de hábitos alimentares corretos, guarda responsável de gatos e manejo sanitário correto de animais de produção, a fim de minimizar os riscos de infecção pelo *T. gondii* (HILL; DUBEY, 2002).

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, W. N.; SILVA, A.V.; LANGONI, H.. Toxoplasmose: uma zoonose – realidade e riscos. **Revista Cães e Gatos**, v. 79, n. 1, p. 20-27, 1998.
- ARAUJO, F. A. P.; TEIXEIRA, M. C. Toxoplasmose. In: NÁPOLI, L.; SARTOR, D. R.; MARTINS, J. P.; MELLO, Â. M.; VIEIRA, H. R. A.; NAVARRO, I.; MEGID, J.; BARRETO, L.; SOCCOL, V. T.; BARRETO, L. F. G. **Manual de Zoonoses**. 1ª ed. Curitiba: **Abissal Design & Comunicação**, p. 128-141, 2009.
- ASPINALL, TANYA V.; MARLEE, DAMIAN; HYDE, JOHN E.; Sims, P.F.G. In: **International Journal for Parasitology**, Vol. 32, nº 9, p. 1193-1199, 2002.
- AVELINO, M. M.; JÚNIOR CAMPOS, D.; PARADA, J. C. B.; CASTRO, A. M. Pregnancy as a risk factor for acute toxoplasmosis seroconversion. **European Journal of Obstetrics e Gynecology and Reproductive Biology, Amsterdam**, v. 108, n. 1, p. 19-24, 2003.
- BAYARRI, S.; GRACIA, M.J.; LÁZARO, R.; PÉREZ-ARQUILLUÉ, C.; BARBERÁN, M. & HERRERA, A. **Determination of the Viability of Toxoplasma gondii in Cured Ham Using Bioassay: Influence of Technological Processing and Food Safety Implications. Journal of food Protection**, 73 (12), 2239–2243, 2010.
- BIANCIFIORI, F.; RONDINI, C.; GRELLONI, V.; FRESCURA, T. Avian toxoplasmosis: experimental infection of chicken and pigeon. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v.9, n.4, p.337-346, 1986.
- BOCH, J.; ROMMEL, M.; WEILAND, G.; JANITSCHKE, K.; SOMMER, R. **Experimentelle Toxoplasma-Infektionen bei Legehennen. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift**. v. 79, p. 352-356, 1966.
- BONAPAZ, R.S.; HERMES-ULIANA, C.; SANTOS, F.N. et al. **Efeitos da infecção por oocistos de Toxoplasma gondii sobre a parede intestinal e o plexo mientérico de Gallus gallus. Pesq. Vet. Bras.**, v.30, p.787-792, 2010.
- BORGES, V.F.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P. et al. **Perfil de natimortalidade de acordo com ordem de nascimento, peso e sexo de leitões**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.60 n.5 Belo Horizonte, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. **Gestação de alto risco**. 3. ed. Brasília, 162 p, 2000.

CARNEIRO, A. C. A. V. **Caracterização Molecular de isolados de *Toxoplasma gondii* obtidos de crianças com toxoplasmose congênita no Estado de Minas Gerais**. 2011. 191 f. Tese (Doutorado em Parasitologia). Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte.

CASARTELLI-ALVES, L.; Ferreira, L. C.; Vicente, R. T.; Millar, P. R.; Oliveira, R. V. C.; Amendoeira, M. R. R.; Schubach, T. M. P.; Menezes, R. C. Prevalência da infecção por *Toxoplasma gondii* em galinhas criadas extensivamente em Rio Bonito, Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1308-1401, 2012.

COSTA, T.L.; SILVA, M.G.; RODRIGUES, I.M.X.; BARBARESCO, A.A.; AVELINO, M.M.; CASTRO, A.M. Diagnóstico Clínico e Laboratorial da Toxoplasmose. **Revista científica NewsLab**; edição 85, p. 88-104, 2007.

CRUZ, M. D. A., ULLMANN, L. S., MONTAÑO, P. Y., HOFFMANN, J. L., LANGONI, H., & BIONDO, A. W. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cats from Curitiba, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 20, n. 3, p. 256-258, 2011.

DESMONTS, G., COUVREUR, J., ALISON, F., BAUDELLOT, J., GERBEAUX, J. & LELONG, M. Etude épidémiologique sur la toxoplasmose de l'influence de La cuisson des viandes de boucherie sur La fréquence de l'infection humaine, **Revue Française des Etudes Cliniques et Buligiques**, 10, 952-958, 1965.

DESMONTS, G.; REMINGTON, J. S.. Direct agglutination test for diagnosis of *Toxoplasma* infection: method for increasing sensitivity and specificity.” **J. Clin. Microbiol.**, v. 11, n. 6, p. 562–568, 1980.

DUBEY, J. P.; RUFF, M. D.; CAMARGO, M. E. Serologic and parasitologic responses of domestic chickens after oral inoculation with *Toxoplasma gondii* oocysts. **American Journal Veterinary Research**, v. 54, n. 10, p. 1668-1672, 1993.

DUBEY, J. P.; GOODWIN, M. A.; RUFF, M. D.; KWOK, O. C.; SHEN, S. K.; WILKINS, G.C.; THULLIEZ, P. Experimental toxoplasmosis in Japanese quail. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, V. 6, n. 2, p.216-221, 1994.

- DUBEY, J. P. Comparative infectivity of *Toxoplasma gondii* bradyzoites in rats and mince. **The Journal of Parasitology**, v. 84, n.6, p. 1279-1282, 1998.
- DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S.; SPEER, C.A. Structures of *Toxoplasma gondii* tachyzoites, bradyzoites, and sporozoites and biology and development of tissue cysts. **Clin. Microbiol. Rev.** v. 11, n. 2, p. 267–299, 1998.
- DUBEY, J.P. A review of toxoplasmosis in wild birds. **Veterinary Parasitology**, v.106, p.121-153, 2002.
- DUBEY, J.P.; HAMIR, A.N. Experimental Toxoplasmosis in Budgerigars (*Melopsittacus undulates*). **J. Parasitol.**, v.88, p.514-519, 2002.
- DUBEY, J. P.; Hill, D. E.; JONES, J. L.; HIGHTOWER, A. W.; KIRKLAND, E.; ROBERTS, J. M.; MARCET, P. L.; Lehmann, T.; Vianna, M. C. B.; MISKA, K.; SREEKUMAR, C.; Kwok, O. C. H.; Shen, S. K.; GAMBLE, H. R. Prevalence of viable *Toxoplasma gondii* in beef, chicken, and pork from retail meat stores in the United States and risk assesment to consumers. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v.91, n. 5, p. 1082-1093, 2005.
- DUBEY, J. P. The history of *Toxoplasma gondii* – the first 100 years. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, Lawrence, v. 55, n. 6, p. 467–475, 2008.
- Dubey JP, Velmurugan GV, Chockalingam A, Pena HFJ, Oliveira LN, Leifer CA, et al. Diversidade genética de *Toxoplasma gondii* isolados de galinhas do Brasil. **Parasitol veterinário** 2008; 157(3-4): 299-305. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.07.036](http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.07.036). PMID: 18804329.
- DUBEY, J.P.; LINDSAY, D. S.; LAPPIN, M. R. Toxoplasmosis and other intestinal coccidial infections in cats and dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 39, n. 6, p. 1009-1034, 2009.
- Dubey JP. *Toxoplasma gondii* Infecções em galinhas (*Gallus domesticus*): Prevalência, Doença Clínica, Diagnóstico e Importância para a Saúde Pública. **Zoonoses Saúde Pública**; 57(1): 60-73, 2010.
- DUBEY, J.P.; RAJENDRAN, C.; COSTA, D.G.C. New *Toxoplasma gondii* genotypes isolated from free-range chickens from the Fernando de Noronha, Brazil: unexpected findings. **J. Parasitol.**, v.96, p.709-712, 2010.

DUBEY, J. P. Toxoplasmosis of animals and humans. 2nd ed. **Boca Raton**: CRC press, 313 p. 2010a.

DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii* infections in chickens (*Gallus domesticus*): prevalence, clinical disease, diagnosis and public health significance. **Zoonoses Public Health**, v. 57, n. 1, p.60–73, 2010b.

DUBEY JP, LAGO EG, GENNARI SM, SU C, JONES JL. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. **Parasitology**. 2012.

DUBEY, J. P. The History and Life Cycle of *Toxoplasma Gondii*. In: Weiss, L. M.; Kim, K (Eds). The Model Apicomplexan - **Perspectives and Methods, Elsevier Health Sciences**, p.1–20, 2013.

ESTEBAN-REDONDO, I.; INNES, E. A. Detection of *Toxoplasma gondii* tissues of sheep orally challenged with different doses of oocysts. **Int. J. Parasitol**, v. 28, n. 9, p. 1459–1466, 1998.

ERICHSEN, S., HARBOE, A. Toxoplasmosis in chickens. I. An epidemic outbreak of toxoplasmosis in a chicken flock in South-Eastern Norway. **Acta pathologica et microbiologica Scandinavica**. 33, 56–71, 1953

FANKHAUSER, R.. Toxoplasrose auch beim Huhn. **Schweiz Archiv Fur Tierheilkunde**. 93, 823–828. 1951.

FEITOSA, T. F.; VILELA, V. L. R.; ALMEIDA-NETO, J. L.; SANTOS, A.; MORAIS, D. F.; ATHAYDE, A. C. R.; AZEVEDO, S. S.; PENA, H. F. J. First study on seroepidemiology and isolation of *Toxoplasma gondii* in free-range chickens in the semi-arid region of Paraiba state, Brazil. **Parasitology Research**, Jun 2016.

FERGUNSON, D. J. P. Identification of faecal transmission of *Toxoplasma gondii*: Small science, large characters. **International Journal for Parasitology**, 871-875, 2009

FIALHO, C. G.; TEIXEIRA, M. C.; ARAUJO, F. A. P. Toxoplasrose animal no Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p.1-23, 2009.

FIGUEIRÓ-FILHO, E. A.; LOPES, AL. H. A.; SENE FONTE, F. R. A.; SOUZA JÚNIOR, V. G.; BOTELHO, C. A.; FIGUEIREDO, M. S.; DUARTE, G.. Toxoplasrose aguda: estudo da frequência, taxa de transmissão vertical e relação entre os testes diagnósticos

- materno-fetais em gestantes em Estado da Região Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 442-449. 2005.
- FURTADO, J. M.; WINTHROP, K. L.; BUTLER, N. J.; SMITH, J. R. Ocular toxoplasmosis I: parasitology, epidemiology and public health. **Clinical and experimental ophthalmology**, 2012.
- GARCIA, J. P., et al. Soroprevalência do *Toxoplasma gondii* em galinhas (*Gallus gallus domesticus*) de criações domésticas, oriundas de propriedades rurais do norte do Paraná, Brasil. **Ciênc. Rural**, v. 30, n. 1, p. 123–127, 2000.
- GOMEZ-SAMBLAS, M., et al. Quantification and viability assays of *Toxoplasma gondii* in commercial ‘serrano’ ham samples using magnetic capture real-time qPCR and bioassay techniques. **Food Microbiol.**, v. 46, p. 107–113, 2015.
- GOULART, P. R. M.; BRENER, B.; AMENDOEIRA, M. R. R. Mamíferos de produção e seu papel na cadeia epidemiológica do *Toxoplasma gondii*. Revisão. **Veterinária Notícias**. Uberlândia, v. 19. n. 2, p. 109-126, 2013.
- HARTLEY, J.; BOOTH, R.; SLOCOMBE, R.F. et al. Lethal Toxoplasmosis in an aviary of Kakarikis (*Cyanoramphus* spp.) in Australia. **J. Parasitol.**, v.94, p.1424-1425, 2008.
- HEPDING, L. Ueber Toxoplasmen (*Toxoplasma gallinarum* n sp.) in der retina eines hühne and uber deren beziehung zur hühnerlahmung. **Zeitschr. Infektkr.**v.55, p.109-116, 1939.
- HILL, D.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. **Clinical Microbiology and Infection**, v.8, p.634-640, 2002.
- HILL, D. E.; CHIRUKANDOTH, S.; DUBEY, J. P. Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. **Animal Health Research Reviews**. v. 6, n. 1, p. 41- 61, 2005.
- HILL, D.; SREEKUMAR, C.; DUBEY, J. P.; LUNNEY, J.K.; GAMBLE, H. R. Comparison of detection methods for *Toxoplasma gondii* in naturally and experimentally infected swine. **Veterinary Parasitology**, v. 141, p. 9-17, 2006.
- HILL, D. E.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii* prevalence in farm animals in the United States. **International Journal of Parasitology**, 43(2):107-13. 2013.

HOFFMANN, M. L.; JORGENS, É. N. Toxoplasmose : revisão de literatura. In:XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2012, Cruz Alta. **Anais... Cruz Alta**: CCS, 2012, p. 1988–1991, 2010.

HOWERTH, E.W.; RODENROTH, N. Fatal Systemic Toxoplasmosis in a Wild Turkey. *J. Wild Dis.*, v.21, p.446-449, 1985.

HU, K.; JOHNSON, J.; FLORENS, L.; FRAUNHOLZ, M.; SURAVAJJALA, S.; DILULLO, C. YATES, J.; ROOS, D. S.; MURRAY, J. M. Cytoskeletal Components of an Invasion Machine – The apical complex of *Toxoplasma gondii*, **Plos Pathogen**, v. 2 (2), 2006.

HUTCHINSON, W. M. Experimental transmission of *Toxoplasma gondii*. **Nature**. v. 206, p. 961-962, 1965.

Garcia JL, Navarro IT, Ogawa L, Marana ERM. Soroprevalência do *Toxoplasma gondii* em galinhas (*Gallus gallus domesticus*) de criações domésticas, oriundas de propriedades rurais do Norte do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**; 30(1): 123-127. 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agropecuária 2014**. Disponível em: . Acesso em: 23 jan. 2016.

JACOBS, L.; MELTON, M.L. Toxoplasmosis in chickens. **The Journal of Parasitology**. 52(6): 1158-1162, december, 1966.

JONES, J. L.; DARGELAS, V.; ROBERTS, J.; PRESS, C.; REMINGTON, J. S.; MONTROYA, J. G. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in the United States. **Clinical Infectious Diseases**. v. 49, p. 878–884, 2009.

KANETO, C. N. et al. Experimental toxoplasmosis in broiler chickens. **Veterinary Parasitology**, v. 69, n. 3-4, p. 203-210, 1997.

Kara C. La Mattina, MD, **Boston University School of Medicine**, 2020.

KAWAZOE, U. *Toxoplasma gondii*. In: Neves D. P. Parasitologia Humana. 11 ed. São Paulo: **Atheneu**, cap. 18, p. 163-172. 2005.

KIJLSTRA, A. & JONGERT, E. Controlo f the risk of human toxoplasmosis transmited by meat. **International Journal for Parasitol**. 38: 1359-1370, 2008.

- KOMPALIC-CRISTO, A. et al. Lack of technical specificity in the molecular diagnosis of toxoplasmosis. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, v. 98, n. 2, p. 92-5, 2004.
- LAGO, E. G.; CARVALHO, R. L.; JUNGBLUT, R.; SILVA, V. B.; FIORI, R. M. Screening for *Toxoplasma gondii* antibodies in 2,513 consecutive parturient women and evaluation of newborn infants at risk for congenital toxoplasmosis. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 27-34, 2009.
- LANGONI, H. Doenças ocupacionais em avicultura. In: ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca. p. 52-60. 2006.
- LINDSAY, D. S.; DUBEY, J. P. Toxoplasmosis in wild and domestic animals. In: Weiss, L. M.; Kim, K (Eds). **The Model Apicomplexan - Perspectives and Methods, Elsevier Health Sciences**, 2013. p. 133-152.
- LITERAK, I.; HEJLICEK, K. Incidence of *Toxoplasma gondii* in population of domestic birds in the Czech Republic. **Avian Pathology**, v.22, p.275-281, 1993.
- MEDEIROS, S. M.; LOPES, C. W. G. Pleomorfismo de uma amostra acistogênica de *Toxoplasma gondii*. Nicolle & Manceaux, 1909 (Apicomplexa : Toxoplasmatinae) isolada de uma galinha naturalmente infectada. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 18, n. 2, p. 71-73, 1996.
- MILLAR, P. R. et al. A importância dos animais de produção na infecção por *Toxoplasma gondii* no Brasil. Semin. **Cienc. Agrar.**, v. 29, n. 3, p. 693–706, 2008.
- MILLAR, P. R.; DAGUER, H.; VICENTE, R. T.; COSTA, T.; SOBREIRO, L. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. *Toxoplasma gondii*: estudo soro-epidemiológico de suínos da região sudoeste do Estado do Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 28, n. 1, p. 15-18, 2008b.
- MILLER, C. M. et al. The immunobiology of the innate response to *Toxoplasma gondii*. Int. **J. Parasitol**, v. 39, n. 1, p. 23–39, 2009.
- MILLAR P. R, Alves FMX, Teixeira VQ, Vicente RT, Menezes EM, Sobreiro LG, et al. Ocorrência de infecção por *Toxoplasma gondii* e fatores associados à transmissão em frangos de corte e poedeiras em diferentes sistemas de criação. **Sutiãs Pesq Vet**; 32(3): 231-236. 2012.

- MITSUKA-BREGANÓ, R.; LOPES-MORI, F. M. R.; NAVARRO, I. T.; CASELLA, A. M. B.; REICHE, E. M.V.; LAGO, E. G.; MORIMOTO, H. K.; INOUE, I. T.; CAPOBIANGO, J. D.; KOHATSU, M. FREIRE, R. L.; NARCISO, S. G. Toxoplasmose adquirida na gestação e congênita - vigilância em saúde, diagnóstico, tratamento e condutas. Londrina: **Universidade Estadual de Londrina**, 1 ed.76 p. 2010
- MONTOYA, J. G.; LIESENFELD, O. Toxoplasmosis. **The Lancet, London**, v. 363, n. 9425, p.1965-1976, 2004.
- MORRISSETTE, N. S.; SIBLEY, L. D.; Cytoskeleton of Apicomplexan Parasites. **Microbiology And Molecular Biology Reviews**, Mar, Vol. 66, No. 1, p. 21–38, 2002.
- MOURA, M. A.; AMENDOEIRA, M. R. & BARBOSA, H. S. Primary culture of intestinal epithelial cells as a potential model for *Toxoplasma gondii* enteric cycle studies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 104: 862-864, 2009.
- NEVES, D. P. Parasitologia Dinâmica. Capítulo 25. pág. 177, 188. São Paulo: **Editora Atheneu**, 2003.
- NICOLLE, C.; MANCEAUX, L. Sur une infection a corps de Leishman (ou organismes voisins) du gondi. **Seances Acad Sci**, v. 147, p. 763–766, 1908.
- NOBREGA, P.; TRAPP, E.E. & GIOVANNONI, M. Toxoplasmosis en gallinas. **Rev. Vet. Milit.**, 2:209-210. 1954
- NOBREGA, P.; TRAPP, E.E. & GIOVANNONI, M. Toxoplasmose espontanea de galinha. **Arq. Inst. Biol. São Paulo**, 22:43-49. 1955
- OLIVEIRA, L. N.; COSTA JUNIOR, L. M.; DE MELO, C. F.; RAMOS, J. C. S.; BEVILAQUA, C. M.; AZEVEDO, S. S.; MURADIAN, V.; ARAUJO, D. A.; DUBEY, J. P.; GENNARI, S. M. Toxoplasma gondii isolates from free-range chickens from the northeast region of Brazil. **The Journal of Parasitology**, v. 95. P. 235-237, 2009.
- OPSTEEGH M. et al. Direct detection and genotyping of Toxoplasma gondii in meat samples using magnetic capture and PCR. **Int J Food Microbiol.**, v. 139, n. 3, p. 193-201, 2010.
- PENA, H. F. J.; GENNARI, S. M. DUBEY, J. P.; SU, C. Population structure and mouse-virulence of *Toxoplasma gondii* in Brazil. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 38, n. 5 p. 561-569, 2008.

PENA, H. F. J.; MARVULO, M. F. V., HORTA, M. C.; SILVA, M. A., SILVA, J. C. R., SIQUEIRA, D. B., LIMA, P. A. C. P., VITALIANO, S. N., GENNARI, S. M. Isolation and genetic characterisation of *Toxoplasma gondii* from a red-handed howler monkey (*Alouatta belzebul*), a jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), and a Black-eared opossum (*Didelphis aurita*) from Brasil. **Veterinary Parasitology**, 2011.

PERDONCINI, G.; PASQUALI, A. K. S.; MARIANI, F.; CEMBRANEL, D. J.; ESCOPELI, K. S. Prevalência de *Toxoplasma gondii* em aves e suínos: um problema para a saúde pública. **Unoesc & Ciência - ACBS**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 57-64, 2010.

REY, L. Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África. 3. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2001.

ROBERT-GANGNEUX, F.; DARDE, M.-L. Epidemiology of and Diagnostic Strategies for Toxoplasmosis. **Clin. Microbiol. Rev.**, v. 25, n. 2, p. 264–296, 2012.

SABIN, A.B. Toxoplasmosis: recently recognized disease. **Advances in Pediatrics**. p.1-54 1942;

SCHREINER, M.; LIESENFELD, O. Small intestinal inflammation following oral infection with *Toxoplasma gondii* does not occur exclusively in C57BL/6 mice: review of 70 reports from the literature. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.104, p.221-233, 2009.

SERCUNDES, M. K. Filogenia molecular dos protozoários pertencentes à subfamília Toxoplasmatinae pela análise de genes mitocondriais e de apicoplasto. 2010. 94 f. **Dissertação (Mestrado em Epidemiologia experimental aplicada às zoonoses) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo**.

SHIRAIISHI, C.S.; AZEVEDO, J.F.; SILVA, A.V. et al. Análise morfométrica da parede intestinal e dinâmica de mucinas secretadas no íleo de frangos infectados por *Toxoplasma gondii*. **Ciênc. Rural**, v.39, p.2146-2153, 2009.

SILLOS, M. D.; FACUNDES, U. N. **FOODBORNE - Doenças Veiculadas por Alimentos**. São Paulo. **Atheneu**. 2002.

SILVEIRA, L. H. Caracterização biológica e genotípica de isolados de *Toxoplasma gondii* obtidos de galinhas de criação livre do Pantanal do Mato Grosso do Sul. 2009. 136 f. **Tese**

(Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, W.; MARTINS-DUARTE, E.S.; LEMGRUBER, L.; ATTIAS, M.; VOMMARO, R.C. Organização estrutural do taquizoítio de *Toxoplasma gondii*. *Scientia Medica*, Porto Alegre. 20(1): 131-143, 2010.

SPALDING, S. M. et al. Serological screening and toxoplasmosis exposure factors among pregnant women in South of Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.38, n.2, 2005.

SPARAPANI, G. C., La toxoplasmosis dei polli. **Pediatrics** 58, 411–414, 1950.

SU, C.; ZHANG, X.; DUBEY, J. P. Genotyping of *Toxoplasma gondii* by multilocus PCR-RFLP markers: A high resolution and simple method for identification of parasites. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 36, n. 7, p. 841-848, 2006.

SU, C.; SHWAB, E. K.; ZHOU, P.; ZHU, X. Q.; DUBEY, J. P. Moving towards an integrated approach to molecular detection and identification of *Toxoplasma gondii*. **Parasitology**, London, v. 137, p. 1-11, 2010.

TEDESCO, J. J. Pré-Natal. In Benzecry R. Tratado de Obstetrícia Febrasgo. Rio de Janeiro, **Revinter**, 2000. 160 p.

TENTER, A.M.; HECKEROTH, A. R.; WEISS, L.M. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 30, n. 12-13, p. 1217-1258, 2000.

TOME, R. O. et al. Inquérito epidemiológico sobre conceitos de zoonoses parasitárias para 40 professores de escolas municipais do ensino infantil de Araçatuba-SP. **Revista Ciência e Extensão**, v.2, n.1, p.38, 2005.

VALLOCHI, A. L.; MUCCIOLI, C.; MARTINS, M. C.; SILVEIRA, C.; BELFORT JR., R.; RIZZO, L. V. The Genotype of *Toxoplasma gondii* Strains Causing Ocular Toxoplasmosis in Humans in Brazil. **American journal of ophthalmology**, Chicago, v. 139, n. 2, p. 350-351, 2005.

VIDOTTO, O. Toxoplasmose: epidemiologia e importância da doença na saúde animal. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 7, 1991, São Paulo, SP. Anais. São Paulo, SP: Colégio Brasileiro de Parasitologia. Veterinária. p. 80-94. 1991

WORK, T.M.; MASSEY, J.G.; LINDSAY, D.S. et al. Toxoplasmosis in three species of native and introduced hawaiian birds. *J. Parasitol.*, v.88, p.1040-1042, 2002.

YAI, L. E. O. Caracterização biológica e genotípica de isolados de *Toxoplasma gondii* de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) do Estado de São Paulo. 2007. 138 f. **Tese (Doutorado em Epidemiologia experimental aplicada às zoonoses)** - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo.