



Perfil soroepidemiológico de *Toxoplasma gondii* em *Gallus gallus* na região metropolitana de Goiânia, Goiás

Serum epidemiological profile of Toxoplasma gondii in Gallus gallus in metropolitan region of Goiânia, Goiás

Oswaldo José da Silveira Neto¹, Sabrina Castilho Duarte², Aryá diny Gomes de Araújo³, Eliete Souza Santana¹, Karyne Oliveira Coelho¹, Márcio Roberto Silva², Maria Auxiliadora Andrade⁴, Guido Fontgalland Coelho Linhares⁴.

Resumo: Objetivou-se neste trabalho estudar o perfil soroepidemiológico de *T. gondii* em galinhas de criações de subsistência, galinhas de postura e frangos de corte na região metropolitana de Goiânia, Goiás e avaliar a correlação entre os dois testes sorológicos usados (MAD e HAI). Foram estudadas amostras de 450 aves, sendo 150 oriundas de cada tipo de criação, utilizando os testes de MAD e HAI. Das 150 aves de criação de subsistência em que se coletou amostra de sangue, 57 (38%) foram reagentes ao MAD. Das 150 amostras de galinhas de postura analisadas, 17 (11,3%) apresentaram anticorpos no exame sorológico. Dos 150 frangos de corte estudados, apenas sete (4,7%) foram reagentes ao teste de MAD. Quando comparada a positividade das aves em relação ao tipo de criação, houve uma tendência linear de positividade das aves tanto no MAD como no HAI no sentido corte, postura e caipira ($p < 0,001$). Conclui-se que a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* está presente em todos os três tipos de criações de *Gallus gallus* estudadas, sendo a positividade crescente no sentido: frangos de corte, galinhas de postura e galinhas criadas em condições de subsistência. A análise dos resultados de HAI e MAD pelo Kappa demonstrou uma boa concordância entre os dois testes, o que permite concluir que ambos são opções semelhantes para a utilização em estudos epidemiológicos.

Palavras-chave: criações de subsistência, frangos de corte, poedeiras, saúde pública, zoonose parasitária.

Abstract: The objective of this work was to study the sero-epidemiological profile of *T. gondii* in free-range (subsistence) chickens, laying hens and broiler fowl in the metropolitan region of Goiânia, Goiás, and to evaluate the correlation between the two serological tests used (MAT and HAI). Samples from 450 birds were studied, with 150 from each rearing system, using MAT and HAI tests. Of the 150 birds from which blood samples were taken, 57 (38%) were reagent with MAT. Of the 150 samples analyzed from layers, 17 (11.3%) presented antibodies in the serological test. Of the 150 broilers studied, only seven (4.7%) were reagent with the MAT test. When the positivity of birds in relation to the rearing system was compared, there was a linear tendency for positivity to rise both with MAT and with HAI, as follows: broiler, layer and free-range ($p < 0.001$). It was concluded that anti-*T. gondii* antibodies are present in all three types of *Gallus gallus* rearing systems studied, and positivity rises thus: broiler fowl, laying hens and free-range chickens reared in subsistence conditions. The analysis of results from HAI and MAT by Kappa test demonstrated a close agreement between the two tests, which allows us to conclude that these are comparable options for use in epidemiological studies.

Keywords: free-range subsistence rearing, broiler fowl, laying hens, public health, parasitic zoonosis.

<http://dx.doi.org/>

Autor para correspondência. E-mail: osvaldo.neto@ueg.br

Recebido em 30.10.2021. Aceito em 30.12.2021

¹. Médico Veterinário, Docente da Universidade Estadual de Goiás, osvaldo.neto@ueg.br.

². Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa.

³. Médica Veterinária, Universidade Federal de Goiás.

⁴. Docentes, Universidade Federal de Goiás.

Introdução

A toxoplasmose é uma das zoonoses mais difundidas no mundo, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii* (Dubey et al., 2016), muito estudada devido à sua importância médica e veterinária (LIMA et al. 2019). *T. gondii* é um parasito intracelular obrigatório, de distribuição geográfica cosmopolita, com capacidade de infectar células nucleadas de mamíferos e aves. Apresentam ciclo de vida heteroxeno facultativo, sendo os animais homeotérmicos hospedeiros intermediários e os felídeos hospedeiros definitivos (TENTER, 2009).

As principais formas de transmissão para os seres humanos são a ingestão de cistos contendo bradizoítos em carnes malcozidas ou cruas, oocistos em água ou alimentos contaminados e também pela forma congênita (MAGALHÃES et al. 2017, ALCANTARA et al., 2012). Porém, não é fácil distinguir infecções ocorridas por meio de oocistos ou cistos teciduais. Por isso, investigações epidemiológicas continuam sendo a forma mais útil para se avaliar a importância das

diferentes fontes de infecção por *T. gondii* em seres humanos (DUBEY et al., 2016).

Nos humanos, *T. gondii* está associado não somente à ocorrência de doença congênita, ocular ou em pacientes imunossuprimidos, mas também em distúrbios neurológicos como esquizofrenia e epilepsia, além de alterações comportamentais (AVELAR et al. 2018).

A determinação da prevalência da infecção por *T. gondii* em animais de um determinado local é muito importante, visto que esta prevalência está diretamente relacionada com o nível de contaminação ambiental do local. No caso de aves domésticas, esta importância se deve ainda ao fato desta espécie ser um excelente indicador de contaminação do solo por oocistos de *T. gondii*, devido a seus hábitos alimentares. É conhecido que a ingestão de carne de frango infectado pode ser uma fonte de infecção por *T. gondii* em humanos e outros animais (Dias & Freire, 2005). Além disso, galinhas de postura em final de ciclo vendidas como descarte também representam riscos de infecção

para o ser humano devido ao consumo da carne ou manipulação da carcaça (LITERAK & HEJLICEK, 1993, SALES, et.al., 2007). Já os frangos caipiras são clinicamente resistentes a *T. gondii* e vivem um período mais longo do que outros animais que podem servir de presas para os hospedeiros definitivos, como roedores (HILL & DUBEY, 2013).

Na região de Goiânia, Goiás, apesar de terem sido publicados artigos relacionados à toxoplasmose congênita em seres humanos, são poucos os trabalhos publicados em relação à ocorrência de *T. gondii* em animais de produção. Neste sentido, o presente trabalho foi desenvolvido para estudar o perfil soropidemiológico de *T. gondii* em frangos criados em condições de subsistência, galinhas de postura e frangos de corte criados na região metropolitana de Goiânia, Goiás e avaliar a correlação entre o HAI e o MAD na detecção de anticorpos anti *T. gondii*.

Material e Métodos

O projeto foi realizado no Laboratório de Doenças Parasitárias do Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Foram coletadas amostras de 450 aves domésticas, sendo 150 amostras de frangos de corte, 150 amostras de galinhas de postura e 150 de frangos criados em

sistemas de produção de subsistência da região metropolitana de Goiânia, Goiás.

As amostras de sangue de frangos de corte foram colhidas nas plataformas de recepção de abatedouros frigoríficos na veia ulnar profunda das aves. Foram coletadas amostras de oito diferentes lotes. Os frangos de corte utilizados neste estudo tinham em média 45 dias de idade e eram criados em galpões fechados, sem contato direto com outras espécies animais.

Foram coletadas por punção cardíaca amostras de galinhas de postura do segundo ciclo de produção destinadas ao descarte, com idade acima de 80 semanas de vida. As aves eram criadas em gaiolas e oriundas de quatro granjas produtoras de ovos, sendo oito lotes diferentes no total. As aves não tinham contato direto com o solo, pois eram mantidas em gaiolas suspensas durante todo o ciclo de produção.

As amostras de sangue de galinhas de criações de subsistência foram coletadas de onze diferentes propriedades, sendo o sangue colhido após o sacrifício das mesmas. Todas as aves eram criadas soltas em contato com o solo, em ambiente com abrigo noturno e com a presença de outros animais no ambiente e criadas para serem destinadas ao consumo humano.

As amostras de sangue foram coletadas em tubos estéreis e levadas para o Laboratório de Doenças Parasitárias da

EVZ/UFG. Posteriormente, foram centrifugadas a 2500 rpm por 15 minutos e os soros foram armazenados a -20 °C até o momento de realização do exame sorológico.

Foram utilizados dois testes sorológicos diferentes para a avaliação das amostras de soro quanto a presença de anticorpos anti *T. gondii*, sendo estes o teste de HAI e o teste de MAD. O teste de HAI foi realizado com o kit *Toxotest* HAI do Laboratório Wiener Lab. (Rosário-Argentina). O teste foi realizado de acordo com as normas do fabricante, sendo consideradas como positivas as amostras que reagiram a partir da diluição de 1:16. O teste de MAD foi feito usando antígeno fixado pela formalina de acordo com DESMONTS & REMINGTON, 1980.

Como reações positivas consideraram-se aqueles soros em que houve aglutinação do antígeno, caracterizado pela formação de uma malha ou película, tomando pelo menos 50% da área da cavidade da microplaca. A formação de botão compacto ou ocupando menos de 50% da área da cavidade da microplaca foi considerada como reação negativa. Em todas as placas foram testados soros controle sabidamente positivos e negativos, os quais orientaram a interpretação de cada reação. Foram consideradas como amostras positivas, aquelas que reagiram na diluição a partir

de 1:16. As amostras foram diluídas até não apresentarem mais sinais de positividade.

A detecção da prevalência da infecção por *T. gondii* foi feita através de um delineamento de corte transversal. Para a análise dos resultados das aves foram usados o teste de Qui-quadrado. Para as amostras pareadas foi usado o teste de Fisher e para avaliação da concordância foi usado o teste de Kappa.

Resultados e discussão

Em relação aos resultados das aves dos três tipos de criação para a presença de anticorpos anti-*T. gondii* no teste de MAD houve diferença estatística ($p < 0,001$) nas taxas de positividade, sendo esta maior quando se comparou galinhas criadas na forma de subsistência e intermediária no grupo de galinhas de postura, sendo o grupo de frangos de corte o de referência com mais baixa taxa de positividade. Os resultados da MAD e HAI para os frangos de corte, galinhas de postura e galinhas de criações de subsistência estão registrados na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

A análise das amostras obtidas dos frangos de corte mostrou que dos oito lotes estudados, três apresentaram aves positivas, sendo três aves no lote 01 e duas aves em outros dois lotes (Lote 03 e 07). Os outros cinco lotes estudados não apresentaram nenhuma ave reagente para o teste realizado. Das 150 aves estudadas,

sete (4,7%) foram reagentes para o teste de MAD.

Dos três tipos de criação analisados neste estudo, os frangos de corte foram os que apresentaram a menor taxa de positividade, possivelmente por não terem a possibilidade de ingerirem oocistos de *T. gondii* durante o seu período curto de vida

e também por não terem livre acesso ao ambiente e contato com outros animais.

Porém, mesmo com o ciclo de vida curto e ambiente fechado e protegido nos galpões em que são criados, sete aves foram positivas, indicando que mesmo aves criadas em sistema intensivo e de ciclo curto podem se infectar com oocistos de *T. gondii*.

Tabela 1 – Frequência de animais positivos na população total e por tipo de criação segundo o teste MAD e tendência linear entre o tipo de criação e a positividade para *T. gondii*

Tipo de criação	Total	Positivos	Prevalência (IC95%)	OR (IC95%)	Valor de p
Corte	150	7	4,7 (1,9 – 9,4)	1,00	-
Postura	150	17	11,3 (6,7-17,5)	2,61 (1,049 -6,49)	0,03
Subsistência	150	57	38,0 (30,2-46,3)	12,52 (5,47-28,63)	<0,001
Total	450	81	18,0 (14,6-21,9)		

Qui-quadrado para tendência linear = 55,21 (p<0,001)

Tabela 2 – Frequência de animais positivos na população total e por tipo de criação segundo o teste HAI para anticorpos anti-*T. gondii*

Tipo de criação	Total	Positivos	Prevalência (IC95%)	OR (IC95%)	Valor de p
Corte	150	9	6,0 (2,8-11,1)	1,00	-
Postura	150	23	15,3 (10,00-22,1)	2,83 (1,26 – 6.35)	0,01
Subsistência	150	70	46,7 (38,5 – 55,0)	13,70 (6,49 – 28,91)	< 0,001
Total	450	102	22,7 (18,9 – 26,9)		

Qui-quadrado para tendência linear = 55,21 (p<0,001)

A baixa positividade em frangos de corte está de acordo com a maioria dos trabalhos consultados sobre este tipo de criação em que foi feita a pesquisa de anticorpos anti - *T. gondii*, mostrando que aves criadas em ambiente restrito e sem contato com outros animais apresentam

menor importância epidemiológica na transmissão da toxoplasmose quando comparado a outros sistemas de criação (LITERAK & HEJLICEK, 1993; DUBEY, 2010). De um modo geral, o papel das criações de frangos de corte em escala industrial, na transmissão do *T. gondii* para

humanos, tem demonstrado ser de pequena importância, devido ao tipo de manejo e sistema de criação que além de rápido, não permitem o contato com felinos e outras fontes de infecção (GALLI et al., 2008).

Estudos de soroprevalência de *T. gondii* em frangos de corte são importantes em função do possível risco sanitário para o ser humano ao consumir ou manipular este tipo de carne. Mesmo que alguns estudos tenham comprovado a presença de cistos viáveis de *T. gondii* nas musculaturas esquelética e cardíaca de animais infectados, a carne de frango não tem sido considerada como fonte de infecção potencial para humanos (DUBEY, 2010).

Das 150 amostras de galinhas de postura analisadas, 17 apresentaram anticorpos no exame de aglutinação modificada, o que representou 11,3 % de positividade. Dos oito lotes pesquisados de galinhas de postura, sete apresentaram pelo menos uma ave soropositiva. O lote dois foi o que apresentou o maior número de aves positivas (4/20 - 20 %) e o lote cinco não apresentou positividade para nenhuma ave (0/20 - 0%).

Poucos pesquisadores estudaram a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* em aves de postura, pois muitos relatam que os ovos não são importantes fontes de infecção para *T. gondii* (TENTER et al. 2009; DUBEY, 2010).

Porém, já foi comprovado o isolamento de taquizoítos de *T. gondii* em ovos crus de galinha, em infecção induzida experimentalmente, o que pode representar um risco caso estes produtos sejam consumidos de forma *in natura* ou sem tratamento térmico adequado (TENTER et al., 2009).

Dubey et al., 2004, estudando poedeiras comerciais de postura em Israel, encontraram anticorpos anti-*T. gondii* em 46,6% das amostras de soro das aves, através do uso da MAD, mostrando que este tipo de criação pode estar envolvido na epidemiologia do parasito.

Além disso, não se pode desconsiderar que as aves de postura em final de ciclo serão descartadas e muitas podem servir de fonte de transmissão para o ser humano se forem consumidas cruas ou malcozidas, pois podem conter cistos em seus tecidos, embora tal risco seja minimizado pelas práticas alimentares corretas.

Outros estudos realizados no Brasil também comprovam a maior taxa de positivos entre aves criadas para postura, principalmente quando se compara com a positividade entre frangos de corte. Millar et al. (2012) analisaram a ocorrência de anticorpos anti *T. gondii* em 810 frangos, sendo dois grupos de aves: 460 frangos de corte (Grupo 1) e 350 galinhas poedeiras (Grupo 2). No Grupo 1, 56 (12,2%) foram

positivos, enquanto no Grupo 2 o número de positivos foi de 116 (33,1%).

Foi comprovado pelos pesquisadores que as galinhas criadas para produção de ovos constituíram o grupo mais exposto à infecção por *T. gondii*, provavelmente pelo fato de que estes animais ficam por períodos mais longos nas propriedades, tendo mais tempo de exposição direta ao solo possivelmente contaminado por oocistos eliminados por gatos domésticos (MILLAR et al., 2012).

Em relação às criações de galinhas em sistemas de produção de subsistência, todas as propriedades estudadas apresentaram pelo menos uma ave positiva, mostrando a grande importância deste tipo de criação para a manutenção de *T. gondii* em uma determinada região. Das 150 aves em que se coletou amostra de sangue, 57 (38%) foram reagentes ao MAD. Esta maior positividade pode estar relacionada com a idade das aves, pois quanto maior o tempo de exposição das aves maior a chance de se contaminarem com oocistos de *T. gondii*, além do contato com o solo e com outros animais que habitam o mesmo ambiente, fatores não observados nas criações destinadas a corte e a postura.

Embora os resultados das diferentes pesquisas relacionadas à presença de anticorpos anti - *T. gondii* em galinhas caipiras sejam variados, o objetivo desses

estudos sempre são os mesmos, ou seja, avaliar o risco de transmissão de *T. gondii* em um determinado local através da pesquisa de anticorpos nas aves como animais sentinelas. As aves de criações de subsistência ou galinhas caipiras são frequentemente usadas como sentinelas neste modelo de estudo, pois se existem aves infectadas, o ambiente também está contaminado, havendo o risco da transmissão do parasito para o ser humano através da manipulação e consumo inadequado desta carne (LITERAK & HEJLICEK, 1993).

Um resultado deste trabalho que também está de acordo com outros autores é o fato de aves criadas soltas apresentarem maior soropositividade do que aves mantidas em gaiolas ou em ambientes mais limitados. Zhu et al. (2008) compararam as taxas de infecção pelo *T. gondii* em galinhas criadas soltas e em galinhas criadas em gaiolas. Anticorpos foram encontrados em 107 (34,7%) das 308 galinhas criadas ao ar livre e apenas em seis (2,8%) das 210 galinhas criadas em gaiolas, indicando que galinhas criadas soltas têm mais chance de serem contaminadas pelo *T. gondii*.

No Egito, Devab & Hassanein (2005) encontraram prevalência de 30% para anticorpos anti *T. gondii* em galinhas criadas de forma extensiva e de 11,1% nas criadas de forma intensiva, mostrando que

os resultados do presente trabalho estão de acordo com esta pesquisa, em que aves criadas intensivamente apresentaram prevalência inferior à das aves criadas extensivamente. Guangwei et al. (2012), analisando galinhas criadas ao ar livre em 13 províncias da China, comprovou que das 1173 amostras estudadas, 356 (30,35%) foram positivas, indicando uma elevada contaminação das aves criadas de forma extensiva, assim como no presente trabalho.

Chumpolbanchorn et al. (2013), pesquisando *T. gondii* em galinhas caipiras criadas comercialmente na região oeste da Austrália, obtiveram como resultado uma positividade próxima de 100 % (18/20). A alta prevalência de infecção por *T. gondii* encontrada em galinhas caipiras comerciais, levanta questões de saúde pública a respeito tanto da exposição no local de trabalho, como durante o processamento da carcaça, e a possibilidade da transmissão durante a manipulação de alimentos ou consumo de alimentos contaminados.

Quando comparada a positividade das aves em relação ao tipo de criação, houve uma tendência linear de positividade das aves no MAD no sentido corte, postura e caipira ($p < 0,001$), sendo uma evidência estatística para uma relação do tipo dose-resposta. Houve 2,61 e 12,52 vezes mais chance de positividade no grupo postura e

caipira, comparados com os de corte, respectivamente.

O presente trabalho está de acordo com estudos em que se analisou a presença de anticorpos anti-*T. gondii* em aves de produção criadas em diferentes tipos de manejo, pois quanto maior o contato com o solo e mais longa a vida da aves, maior a chance da mesma se infectar com o parasito (GUANGWEI et al. 2012; CHUMPOLBANCHORN et al. 2013).

Em relação aos resultados do teste de HAI, também observou-se uma tendência linear da positividade HAI à medida que mudava o tipo de criação, no sentido corte, postura e caipira ($p < 0,001$), reforçando a evidência estatística para uma relação do tipo dose-reposta. Houve 2,83 e 13,70 vezes mais chance de positividade no grupo postura e caipira comparados com os de corte, respectivamente.

Tanto nos resultados obtidos pela MAD como pela HAI a positividade das aves foi crescente no sentido: frangos de corte, galinhas de postura e galinhas criadas na forma de subsistência. Esta diferença pode estar relacionada a idade das aves, ou seja, quanto mais elevada a idade maior a chance dos animais terem contato com oocistos liberados pelos felinos no ambiente. Outro aspecto que pode ter relação com esta diferença na positividade é o tipo de manejo empregado, pois quanto mais próximo o

contato com o solo maiores as chances de contato com oocistos de *T. gondii*.

Quando comparada a associação entre os dois testes, observou-se que houve uma concordância de 83%. Beltrame et al. (2012) estudando a ocorrência de anticorpos anti *T. gondii* em aves do Espírito Santo, encontraram uma associação de mais de 80 % entre o HAI e o MAD. O resultado do Teste exato de Fisher para o MAD e o HAI foi de 0,09 ($p = 0.092$), mostrando que os dois testes foram semelhantes estatisticamente. A concordância entre os testes foi adequada, mostrando que o HAI pode ser uma boa opção para a análise de anticorpos anti *T. gondii* em aves domésticas, pois também não precisa de conjugado espécie específico, é de custo baixo e acessível.

Conclusões

A ocorrência de anticorpos anti *T. gondii* é presente em todos os três tipos de criações de *Gallus gallus* estudadas, tendo diferença estatística em relação à positividade, sendo a mesma crescente quando se analisa frangos de corte, galinhas de postura e galinhas criadas em condições de subsistência, nesta ordem.

Tanto o teste de HAI como o MAD são considerados opções para a detecção de anticorpos anti *T. gondii* em estudos epidemiológicos.

Referências Bibliográficas

ALCANTARA, M.; MORAIS, I.C.L.; SOUZA, C.M.O.C.C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** (v.6, n.1) p. 1-18. jan-jun (2012). <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20120001>.

AVELAR, J.B.; SILVA, M.G.D.; REZENDE, H.H.A.; STORCHILO, H.R., AMARAL, W.N.D.; XAVIER, I.R. Epidemiological factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in postpartum women treated in the public healthcare system of Goiânia, state of Goiás, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 51(1): 57-62, 2018.

BELTRAME, M.A.V.; PENA, H.F.J.; TON, N.C.; LINO, A.J.B.; GENNARI, S.M.; DUBEY, J.P.; PEREIRA, F.E.L. Seroprevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* from free-range chickens from Espírito Santo state, southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, n.188, p. 225 – 230, 2012.

CASARTELLI-ALVES, L; FERREIRA, L.C.; VICENTE, R.T.; MILLARI, P.R.; OLIVEIRA, R.V.C.; AMENDOEIRA, M.R.R.; SCHUBACHI, T.M.P.; MENEZES, R.C. Prevalência da infecção por *Toxoplasma gondii* em galinhas criadas extensivamente em Rio Bonito, Rio de Janeiro. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64 n.5, Belo Horizonte, 2012.

CHUMPOLBANCHORN, K. LYMBERY, A.J.; PALLANT, L.J.; PAN, S.; SUKTHANA, Y.; THOMPSON, R.C.A. A high prevalence of *Toxoplasma* in Australian chickens. **Veterinary Parasitology**, v. 196, p. 209-211, 2013.

DESMONTS, G.; J.S. REMINGTON. Direct agglutination test for diagnosis of *Toxoplasma* infection: method for increasing sensitivity and specificity. **Journal of Clinical Microbiology**, v.11, p. 562-568, 1980.

- DEVAB, A.K.; HASSANEIN, R. Zoonotic toxoplasmosis in chicken. **Journal of the Egypt Society of Parasitology**, v.35, n.1, p.341-350, 2005.
- DIAS, R.A.F.; FREIRE, R.L. Surtos de toxoplasmose em seres humanos e animais. **Semina**, Ciênc. Agrárias, Curitiba, v. 26, p. 239-247. 2005.
- DUBEY, J.P. Toxoplasmosis of animals and man. 2.ed. Maryland, USA. CRC Press. 2010. 338 p.
- DUBEY, J.P.; VERMA, S.K.; VILLENA, I.; AUBERT, D.; GEERS, R.; SU, C. Toxoplasmosis in the Caribbean islands: literature review, seroprevalence in pregnant women in ten countries, isolation of viable *Toxoplasma gondii* from dogs from St. Kitts, West Indies with report of new *T. gondii* genetic types. **Parasitology Research**, 115(4): 1627-1634, 2016.
- DUBEY, J.P.; E. S. MORALES, T. LEHMANN. Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from free-ranging chickens from Mexico. **Journal of Parasitology**, v. 90, p.411-413, 2004.
- GALLI, S.; BELINATO, F.C.; LUCAS, T.M.; SILVA, R.C.; LANGONI, H.; SILVA, A.V. Infecção experimental de frangos domésticos (*Gallus gallus*) com cepas geneticamente distintas de *Toxoplasma gondii*, **Veterinária e Zootecnia**, v.15, p.542-550, 2008.
- GUANGWEI, Z.; BO, S.; QING, X.; LI, X. X.; RUO, F. Y.; XIAO, K. S.; I.A. HASSAN, I.A.; XIANG, R. L. Detection of *Toxoplasma gondii* in free-range chickens in China based on circulating antigens and antibodies. **Veterinary Parasitology**, v. 185, p. 72-77, 2012.
- HILL, D.E.; DUBEY, J.P. *Toxoplasma gondii* prevalence in farm animals in the United States. **International Journal for Parasitology**, n. 43, p.107-113, 2013.
- KIM, K; WEISS, L, M. Toxoplasma: the next 100 years. **Microbes and Infection**, v. 10, p. 978-984. 2008.
- LIMA, D.C.V. ; MELO R.P.B. ; ALMEIDA, J.C.; MAGALHÃES, F.J.M.; RIBEIRO-ANDRADE, M.; PEDROSA, C.M. *Toxoplasma gondii* in invasive animals on the Island of Fernando de Noronha in Brazil: molecular characterization and mouse virulence studies of new genotypes. **Comparative Immunology Microbiology Infectious Diseases**, 67: 101347, 2019.
- LITERÁK I., HEJLÍČEK K. Incidence of *Toxoplasma gondii* in population of domestic birds in the Czech Republic. **Avian Pathology**, v. 22, p. 275-281, 1993
- MAGALHÃES, F.J.R.; RIBEIRO-ANDRADE, M.; SOUZA, F.M.; LIMA FILHO, C.D.F.; BIONDO, A.W.; VIDOTTO, O. Seroprevalence and spatial distribution of *Toxoplasma gondii* infection in cats, dogs, pigs and equines of the Fernando de Noronha Island, Brazil. **Parasitology International**, 66 (2): 43-46, 2017.
- MILLAR, P.R.; ALVES, F.M.X.; TEIXEIRA, V.Q.; VICENTE, R.T.; MENEZES, E.M.; SOBREIRO, L.G.; PEREIRA, V.L.A.P.; AMENDOEIRA, M.R.R. Occurrence of infection with *Toxoplasma gondii* and factors associated with transmission in broiler chickens and laying hens in different raising systems. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n.3, p. 231-236, 2012.
- SALES, R.O.; ERNANI PORTO, E. Bacterial Dissemination. Main Pathogens and Hygiene in Chicken Slaughter: A Review. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** (v.1, n.1) p. 14 - 36, jan - jun (2007). <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20070002>.
- TENTER, A.M. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 104, p. 364-369. 2009.
- ZHU, J.; YIN, J.; XIAO, Y.; JIANG, N.; ANKARLEV, J.; LINDH, J.; CHEN, Q. A sero-epidemiological survey of *Toxoplasma gondii* infection in freerange and caged chickens in northeast China. **Veterinary Parasitology**, v. 158, p. 360-363, 2008.