

Frequência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em patos abatidos no município de Belém, Pará, Brasil

Frequency of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in ducks slaughtered in Belém city, State of Pará, Brazil

Frecuencia de anticuerpos anti-*Toxoplasma gondii* en patos sacrificados en el municipio de Belém, Pará, Brasil

Recebido: 18/06/2022 | Revisado: 29/06/2022 | Aceito: 03/07/2022 | Publicado: 13/07/2022

Gabriel de Lima Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6082-7240>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
E-mail: gnuneswolf@yahoo.com.br

Rafaela dos Anjos Pinheiro Bogoevich Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2660-6222>
Instituto Evandro Chagas, Brasil
E-mail: rafaelamorais@iec.gov.br

Ediclei Lima do Carmo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8357-2319>
Instituto Evandro Chagas, Brasil
E-mail: edicleicarmo@iec.gov.br

Marcelo Coelho Simões

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6764-1126>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
E-mail: marcelo.uepa14@gmail.com

Wanda Silva Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5968-3745>
Instituto Evandro Chagas, Brasil
E-mail: wandascosta@iec.gov.br

Rodrigo Rodrigues Marinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4663-9988>
Instituto Evandro Chagas, Brasil
E-mail: rodrigomarinho@iec.gov.br

Clea Nazaré Carneiro Bichara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2995-0136>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
E-mail: cleacarneirobichara@gmail.com

Resumo

A infecção causada pelo *Toxoplasma gondii* é uma importante zoonose de ampla distribuição mundial. No estado do Pará o consumo de aves é alto, em especial os frangos. Outro grupo de aves, os patos (*Cairina moschata*), também tem relevância na culinária local, restrita a determinados períodos do ano. Este estudo objetivou determinar a frequência da infecção pelo *T. gondii* em patos domésticos encaminhados para abate no município de Belém- PA. Foram avaliados 172 patos, de ambos os sexos, procedentes de três municípios produtores desses animais (Castanhal, Santa Izabel do Pará e Capitão Poço), submetidos a sistemas de criação semi-intensiva ou extensiva. Amostras de soro dessas aves foram analisadas pelo método de hemaglutinação indireta (HAI) qualitativa e semiquantitativa para anticorpos anti-*T. gondii*, utilizando como ponto de corte a diluição de 1:16. A frequência obtida de anticorpos anti-*T. gondii* foi de 16,28% (28/172). Não houve diferença estatística quanto ao sexo das aves, no entanto, houve diferença entre os três municípios e os sistemas as quais as aves foram criadas, sendo presente e maior o risco de infecção em Santa Izabel do Pará de modo semi-intensivo e em Capitão Poço extensivamente. Este foi o primeiro registro da frequência de toxoplasmose em patos no estado, apesar de estar abaixo dos padrões regionais demonstra o risco do consumo da carne desses animais como fonte de infecção para toxoplasmose em humanos e outros animais, além de indicar a contaminação do ambiente criadouro, com oocistos de *T. gondii*, principalmente em Santa Izabel do Pará e Capitão Poço.

Palavras-chave: Soroprevalência; Consumo de aves; Hemaglutinação indireta; Região Amazônia.

Abstract

The infection caused by *Toxoplasma gondii* is an important zoonosis which has extensive worldwide distribution. In Para state poultry consumption is high, especially chickens. Another group of birds, the ducks (*Cairina moschata*), also has relevance in the local cuisine, restricted to certain times of the year. This study aimed to determine the frequency of infection by *T. gondii* in domestic ducks sent for slaughter in the city of Belém-PA. We evaluated 172 ducks of both genres, coming from three producers municipalities of these animals (Castanhal, Santa Isabel do Pará and Capitão Poço), submitted to semi-intensive or extensive farming systems. Serum samples from these birds were analyzed by indirect hemagglutination method (IHA) qualitative and semiquantitative for anti-*T. gondii*, using a cut off dilution of 1:16. The frequency obtained from anti-*T. gondii* was 16.28% (28/172). There was no statistical difference related to the genre of birds, however, differences were observed among the three cities and the systems which the birds were created, being present and the greater the risk of infection in Santa Isabel do Pará and Capitão Poço semi intensive and extensively mode. This was the first record of the frequency of toxoplasmosis in ducks, which despite being below regional standards demonstrates the risk of meat from these animals use as a source of infection for toxoplasmosis in humans and other animals, as well as indicating contamination of the environment where they were created, with oocysts of *T. gondii*, mainly in the municipalities of Santa Isabel do Pará and Capitão Poço.

Keywords: Seroprevalence; The consumption of poultry; Indirect hemoagglutination; Amazon Region.

Resumen

La infección causada por *Toxoplasma gondii* es una zoonosis importante con amplia distribución en todo el mundo. En el estado de Pará, el consumo de aves de corral es alto, especialmente pollo. Otro grupo de aves, los patos (*Cairina moschata*), también tiene relevancia en la gastronomía local, restringida a determinadas épocas del año. Este estudio tuvo como objetivo determinar la frecuencia de infección por *T. gondii* en patos domésticos enviados al matadero en la ciudad de Belém-PA. Se evaluaron un total de 172 patos, de ambos sexos, de tres municipios productores de estos animales (Castanhal, Santa Isabel do Pará y Capitão Poço), sometidos a sistemas de cría semi-intensivos o extensivos. Las muestras de suero de estas aves se analizaron mediante el método de hemaglutinación indirecta cualitativa y semicuantitativa (HAI) para anticuerpos anti-*T. gondii*, utilizando una dilución 1:16 como punto de corte. La frecuencia de anticuerpos anti-*T. gondii* obtenidos fue del 16,28% (28/172). No hubo diferencia estadística en cuanto al sexo de las aves, sin embargo, sí hubo diferencia entre los tres municipios y los sistemas en los que se criaron las aves, con mayor riesgo de contagio en Santa Isabel do Pará de forma semi-intensiva y en Capitão Well extensamente. Este fue el primer registro de la frecuencia de toxoplasmosis en patos en el estado, a pesar de estar por debajo de los estándares regionales, demuestra el riesgo de consumir la carne de estos animales como fuente de infección por toxoplasmosis en humanos y otros animales, además de indicar la contaminación del medio de reproducción, con oocistas de *T. gondii* principalmente en Santa Isabel do Pará y Capitão Poço.

Palabras clave: Seroprevalencia; Consumo de aves; Hemaglutinación indirecta; Región Amazónica.

1. Introdução

A toxoplasmose, infecção causada pelo protozoário intracelular *Toxoplasma gondii*, é zoonose de grande relevância e de ampla distribuição em todo o mundo. O *T. gondii* é capaz de infectar diferentes espécies de aves e mamíferos, incluindo o homem (Tenter, 2009; Jones et al. 2012). Na cadeia epidemiológica da toxoplasmose, os felídeos são os únicos animais que excretam as formas infectantes do parasito, os oocistos, no meio ambiente, onde sofrerão processo de esporulação, podendo contaminar o solo, reservatórios de água, pastagem de animais, hortas e outros alimentos, os quais servem como fonte de infecção para humanos e animais. O consumo de carnes ou vísceras mal cozidas contendo cistos teciduais do parasito é também outra importante via de infecção tanto para homem, quanto para outras espécies carnívoras, principalmente os gatos (Dubey et al. 2008; Tenter 2009).

Apesar de ser uma infecção mundialmente difundida, a prevalência da toxoplasmose pode variar entre diferentes regiões, inclusive dentro de um mesmo país. Porém, em geral é mais elevada nas regiões tropicais e subtropicais de clima úmido e com baixa altitude, que oferecem melhores condições de sobrevivência aos oocistos, que podem permanecer viáveis e infectantes no solo prolongadamente (Robert et al. 2012; Flegr et al. 2014).

De um modo geral, este agravo evolui de modo assintomático e autolimitado, contudo dependendo da condição imunológica do hospedeiro, da virulência da cepa circulante e da quantidade do inóculo parasitário, pode se manifestar com quadros leves e até de média e alta gravidade, com comprometimento sistêmico, possibilidade de acometimento ocular e neurológico, principalmente em conceitos infectados pela via congênita e em indivíduos imunossuprimidos (Weiss et al.

2006).

A elevada prevalência da toxoplasmose na região Amazônica, com índices em geral variando de 55 a 70% entre os humanos, deve-se às condições ambientais e climáticas, bem como às características higiênico-sanitárias e alimentares as quais a população está exposta, fatores que reunidos possibilitam importante disseminação do *T. gondii*. Observa-se elevado consumo de carne, principalmente de origem bovina, suína e de aves domésticas, e os estudos epidemiológicos regionais têm demonstrado que a ingestão eventual de carne mal cozida pode estar associada com a soropositividade elevada para anticorpos anti-*T. gondii* na população (Bichara 2001; Carmo et al. 2010; Carmo 2011; Vitaliano et al. 2015).

Na região metropolitana de Belém, entre as aves domésticas, é muito comum o consumo de frangos, principalmente os animais de corte criados de forma intensiva em avícolas da região. No entanto, a importância desses animais em relação à transmissão do *T. gondii* é limitada, possivelmente pelas características do sistema de criação e forma como a carne desses animais é consumida, normalmente bem cozida (Barbosa et al. 2015). Por outro lado, na região é comum o consumo de frangos criados sem confinamento e de forma artesanal. Nestas aves, a frequência de soropositividade é alta, um indicativo da importante densidade de oocistos do parasito contaminando o solo, onde esses animais são mantidos, o que os torna fontes de infecção humana e de animais carnívoros, pela possibilidade do consumo deste tipo de carne e/ou vísceras de forma crua ou mal cozida contendo cistos do parasito (Carmo 2011).

De acordo com os hábitos culturais da população, nesta região é comum também o consumo de outro grupo de aves domésticas de produção, o pato (*Cairina moschata*). Ao contrário do que é observado nos frangos de corte disponibilizados para consumo em Belém, os patos encaminhados para abate, em geral são criados em condições de semi-confinamento ou mesmo livre em criações com características artesanais. Em ambas as situações, devido a falta de incentivo para fomento de projetos de produção dessas aves na região e pela limitadas condições financeiras dos pequenos produtores, esses patos normalmente são mantidos em ambientes com condições sanitárias limitadas e com acesso a outros animais domésticos, principalmente os gatos, aumentando dessa forma o risco de infecção pelo *T. gondii*. Essa criação é feita na área rural, principalmente no nordeste do estado do Pará, sendo os animais posteriormente encaminhados para abate e venda em pequenos açougues localizados nas feiras-livres das áreas urbanas da região metropolitana de Belém (Barbosa et al. 2011; Barbosa et al. 2015).

Pela importância do consumo da carne de pato (*Cairina moschata*) na culinária regional e pela alta prevalência de toxoplasmose humana e de outros animais domésticos na região, foi realizado um estudo para estimar a frequência da infecção pelo *T. gondii* em patos domésticos encaminhados para abate na cidade de Belém, Pará.

2. Metodologia

O estudo foi realizado em uma das principais feiras da cidade de Belém (01° 26' 48" S / 48° 28' 08" O) que concentra açougues de abates de patos domésticos oriundos de criadouros da área rural de três municípios do nordeste do estado do Pará (Castanhal – 01° 17' 49" S / 47° 55' 19" O; Santa Izabel do Pará – 01° 17' 55" S / 48° 09' 38" O e Capitão Poço – 01° 44' 47" S / 47° 03' 34" O), selecionados por estarem regularmente sob inspeção sanitária dos órgãos de fiscalização. Para fins de discussão metodológica, este trabalho foi embasado por Pereira et al. (2018).

Durante as visitas realizadas aos açougues definidos como pontos de coleta de sangue, foi utilizado uma ficha protocolar padronizada para obter informações das variáveis como sexo da ave (macho ou fêmea), município de procedência e sistema de criação, este classificado como de forma extensiva, na qual os animais são criados soltos, e semi-intensiva, os quais são provenientes de granjas onde existe um confinamento parcial das aves.

Elegeu-se para coleta de sangue das aves, somente os açougues onde o abate era realizado no momento da comercialização. Na plataforma de abate procedeu-se assepsia da região do pescoço das aves e imediatamente após a secção da

veia jugular, foi coletado aproximadamente 5 mL de sangue em tubos sem anticoagulante, previamente identificados com os respectivos registros. Após a coleta de cada ave, era também realizada a assepsia da faca utilizada.

Após a coleta, as amostras de sangue permaneceram sob refrigeração em caixa de isopor com gelo reciclável, até o posterior encaminhamento para o Laboratório de Toxoplasmose do Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, onde foram centrifugadas (600 x g – 10 minutos) para separação do soro, que foram acondicionados em microtubos plásticos (1 – 2 mL / tubo) e mantidos sob congelamento (– 20 °C) até a realização dos testes sorológicos para detecção de anticorpos IgG anti-*T. gondii*.

As amostras de soro foram testadas para pesquisa de anticorpos totais anti-*T. gondii*, pelo teste de hemaglutinação indireta, utilizando um kit comercial (Toxo Hemateste / INLAB-Diagnostica). Os testes obedeceram duas etapas: 1. Triagem das amostras pelo método qualitativo para definição das que tinha anticorpos IgG Anti-*T. gondii*. 2. Quantificação de anticorpos das amostras que apresentaram positividade. Ambos os métodos foram realizados conforme recomendações do fabricante.

Alíquotas de 60 µL de cada amostra de soro foram inativadas em banho maria (56 °C – 30 minutos). Em placas de microtitulação, cada amostra foi diluída inicialmente na proporção de 1:16, em seguida transferidos para uma placa de aglutinação (fundo em “V”) (25 µL / poço), onde também foram colocados a suspensão de hemácias sensibilizadas com antígeno de *T. gondii* (25 µL / poço). Foram consideradas reagentes as amostras que aglutinaram as hemácias, formando uma rede ou malha semitransparente cobrindo o fundo de cada poço da placa. Quando tal aglutinação não ocorria e as hemácias se depositavam no fundo dos poços formando um botão, as amostras foram consideradas não reagentes.

As amostras reagentes foram seriadamente diluídas (1:16 a 1:512), sendo que o título de cada amostra foi o que apresentou aglutinação em sua maior diluição.

Em decorrência da inexistência de trabalhos anteriores usando tal metodologia nesse grupo de aves, foi utilizado como ponto de corte a diluição de 1:16. A cada teste realizado serviram como controles, os soros referências (negativo e positivo) disponibilizados pelo *kit* e amostras de soro de frangos sabidamente reagentes e não reagentes.

A frequência de anticorpos séricos obtida foi analisada em conjunto com as variáveis investigadas (procedência, sistema de criação e sexo) utilizando o teste G de Williamns; teste de qui quadrado de Pearson e o teste Exato de Fischer. Foi realizado também o cálculo da razão de chances (*Odds ratio*). Adotou-se o nível de significância de 5% e para realização dos testes foi utilizado o programa *BioEstat* 5.0 (Ayres et al. 2007).

3. Resultados

Entre agosto de 2015 e janeiro de 2016 foram coletadas amostras de soro de 172 patos encaminhados para abate em Belém, sendo 149 machos e 23 fêmeas. As amostras foram procedentes de três diferentes municípios do Estado, assim distribuídos: 97 de Santa Izabel (56,40%), 47 de Castanhal (27,33%), 25 de Capitão Poço (14,53%) e 3 (1,74%) com procedência não informada.

Das 172 amostras, 28 (16,28%) foram reagentes para anticorpos IgG anti-*T. gondii*, com títulos variando de 16 a 128. A distribuição das aves soropositivas, de acordo com as suas procedências e títulos de anticorpos, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição da frequência de soropositividade (*Cairina moschata*) para infecção pelo *Toxoplasma gondii* em patos abatidos em açougues de feira livre, Belém-PA, de acordo com a procedência e títulos de anticorpos detectados pelo método de hemaglutinação indireta.

Procedência	Amostras	Nº + (%)	Títulos			
			1:16	1:32	1:64	1:128
Castanhal	47	-	-	-	-	-
Santa Izabel	97	22 (12,79)	12	09	01	-
Capitão Poço	25	6 (3,49)	-	03	02	01
NI	3	-	-	-	-	-
Total	172	28 (16,28)	12	12	03	01

Nº+: Número de soropositivos; NI: Não informado. Fonte: protocolo de pesquisa.

Em relação a procedência, observou-se maior frequência de positividade entre as aves criadas nos municípios de Santa Izabel e Capitão Poço, não sendo detectado nenhuma ave soropositiva entre as oriundas de Castanhal. A diferença observada entre os municípios foi estatisticamente significativa (Tabela 2).

Quanto ao sistema de criação das aves, a frequência de positividade foi maior entre aquelas criadas em condições de confinamento parcial (semi-intensiva). A diferença observada em ter os dois sistemas foi estatisticamente significativa (Tabela 2).

Tabela 2 – Frequências absoluta e relativa de reagentes e não reagentes ao método de hemaglutinação indireta para anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em patos domésticos (*Cairina moschata*) abatidos em açougues de feira livre, Belém-PA, segundo as variáveis epidemiológicas.

Variável	Hemaglutinação Indireta para <i>T. gondii</i>				Estatísticas	
	Positivos		Negativos			
	N	%	N	%	Valor de P	OR (IC95%)
Origem						
Castanhal	0	0,00	47	100,00		1
Santa Izabel	22	22,68	75	77,32	< 0,0001 ¹	14,1 (1,8 – 108,0)
Capitão Poço	6	24,00	19	76,00		15,2 (1,8 – 134,4)
Sistema de criação						
Extensivo	6	8,33	66	91,67		
Semi-intensivo	22	22,68	75	77,32	0,0231 ²	3,2 (1,2 – 8,4)
Sexo						
Macho	25	16,78	124	83,22		
Fêmea	3	13,04	20	86,96	0,7711 ³	1,3 (0,4 – 4,9)

Obs.: ¹Teste G de Williams; ²Teste de χ^2 de Pearson; ³Teste Exato de Fischer. N: Frequência absoluta; OR: Odds ratio; IC: intervalo de confiança. Fonte: Protocolo de pesquisa.

Já em relação ao sexo, a frequência de soropositividade foi maior entre os machos, porém, não houve diferença significativa entre os gêneros.

4. Discussão

Entre os animais de produção, as aves domésticas são consideradas importantes hospedeiros na epidemiologia da toxoplasmose. Aves, em especial as criadas livres de forma extensiva, quando soropositivas podem atuar como fonte de infecção para animais que coabitam o mesmo local, principalmente os gatos e eventualmente o próprio homem. Além disso, podem servir como indicadores de contaminação ambiental com oocistos de *T. gondii*, devido a suas características alimentares, que se dá diretamente no solo (Dubey et al. 2008; Millar et al. 2008; Beltrame et al. 2012).

A maior parte dos estudos nesse grupo de animais tem sido direcionado aos galináceos (*Gallus domesticus*) (Dubey 2010), sendo ainda limitadas as investigações em outras espécies de aves, como os patos domésticos. Diante dessa realidade, o presente estudo foi desenvolvido em um grupo de patos domésticos da espécie *Cairina moschata* criados na zona rural e abatidos em feiras livres de Belém, estado do Pará, onde a infecção pelo *T. gondii* apresenta alta prevalência em humanos e animais (Bichara 2001; Carmo 2011).

Utilizando a técnica de hemaglutinação indireta (HAI), a frequência de positivos obtida foi de 16,3%, considerada baixa para os padrões regionais se comparada à observada em outras espécies de animais domésticos (Carmo et al. 2010; Dubey et al. 2006; Minervino et al. 2012) e à obtida em investigação clássica em um grupo de patos oriundos da cidade de Manaus-AM (40,0%), que utilizou o mesmo método, porém, com menor número de animais, apenas quatro aves (Ferraroni et al. 1980).

Em relação a investigações realizadas em outras partes do mundo, esta taxa foi superior às observadas, principalmente em diferentes localidades da Europa, Ásia e África que variou de 5,7% a 15,4% (Zia et al. 2007; Bártoová et al. 2009; Yang et al. 2012; Puvanesuaran et al. 2013; Cong et al. 2012; Zhao et al. 2015), tendo ficado abaixo da taxa encontrada na Polônia (21,2%) (Sroka et al. 2010), sendo que neste o número de aves avaliadas foi bem menor (33 animais) que o trabalhado na presente investigação (172 animais). É importante ressaltar que em todas essas investigações foram utilizados outros métodos sorológicos, como o método de aglutinação modificada e reação de imunofluorescência indireta que tem como fonte antigênica, antígenos de superfície de taquizoítos de *T. gondii*. Esses métodos apresentam parâmetros de sensibilidade e/ou especificidade superiores ao método HAI, que utiliza partículas antigênicas do parasito adsorvidas às hemácias (Silva et al. 2010; Dubey 2010; Gardner et al. 2010). Tais características podem ocasionar resultados falso-negativos. Neste trabalho não houve a possibilidade de comparação entre a HAI e outros métodos empregados frequentemente para detecção de anticorpos anti-*T. gondii*. Conforme a literatura, apenas um estudo em patos domésticos de uma localidade no Egito, foi realizado empregando a mesma técnica aqui utilizada, sendo a soroprevalência observada de 55,4% (Harfoush et al. 2010).

Algumas variáveis, como a procedência das aves, sistema de criação e o sexo, foram analisadas em relação à soropositividade observada. Quanto a procedência, dos três municípios que encaminharam aves para abate (Santa Izabel do Pará, Capitão Poço e Castanhal), as quais eram criadas em áreas rurais com características ambientais bastante semelhantes, observou-se diferença significativa entre eles, inclusive não sendo registrado aves soropositivas em Castanhal. Porém, essa diferença não era esperada, já que aspectos ecológicos e geográficos de áreas rurais, em geral, podem favorecer a infecção pelo *T. gondii* (Harfoush et al. 2010). No entanto, é importante salientar que as características de criação, apesar de não serem consideradas ideais, eram mais adequadas em Castanhal do que nos outros municípios, onde a exposição dessas aves com possíveis fatores de risco era mais provável, principalmente no que tange a presença de gatos nos arredores, um fator plausível já evidenciado em estudos com frangos (Afonso et al. 2013).

A possível influência da forma como essas aves são criadas na frequência de anticorpos obtida é corroborada na análise feita em relação ao sistema de criação das mesmas. No presente estudo observou-se diferença significativa entre as aves mantidas sob confinamento parcial (criação semi-intensiva) e sem confinamento (criação extensiva), sendo que neste último o risco de infecção das aves foi aproximadamente três vezes maior. Estudos em aves de corte, inclusive na região metropolitana de Belém, mostram que animais mantidos sob criação intensiva em ambientes com alimentação controlada e isolados quanto ao contato com insetos, roedores e gatos, o risco de infecção é quase nulo (Barbosa et al. 2015; Santos 2012). Contudo, em sistemas de criação extensiva esse risco é muito maior, fato observado por outros autores investigando frangos criados livres e dessa forma, expostos a fatores de risco como solo e/ou água contaminada com oocistos (Millar et al. 2008; Millar et al. 2013; Oliveira et al. 2009). No entanto, essas considerações devem ser cuidadosamente interpretadas, visto que, observou-se positividade em animais oriundos de granjas com sistema semi-intensivo de criação. Nestas granjas, percebeu-se exposição dos

patos a fatores de risco para a infecção, tanto nas áreas onde eles permaneciam soltos, quanto nos locais onde eram confinados em determinados períodos. Nestes locais, por serem desprotegidos ou apresentarem condições sanitárias limitadas, os animais poderiam estar em contato eventual com insetos e mesmo gatos, aumentando as chances de infecção pelo *T. gondii*.

Corroborando tal possibilidade, Kijlstra et al. (2004) relataram que em algumas localidades da Europa, onde animais de produção, incluindo as aves, que até então eram criados em confinamento total e sob rigorosas condições sanitárias, aos poucos vem sendo submetidos à condições de semi-confinamento. Dessa forma, esses animais acabam entrando em contato com formas infectantes do parasito, tornando-se fontes de infecção para humanos e outros animais.

Outro aspecto a ser considerado e que pode influenciar na variação da positividade dessas aves, seriam as condições climáticas favorecendo a infecção dessas aves na região, sejam elas criadas livres ou semi-confinadas. Estudo feito por Yang et al. (2012) que analisou a soropositividade para toxoplasmose em patos de criação livres e confinados na China revelaram não ter diferença significativa de positividade entre os patos de criação livre e enclausurados. Neste caso, os autores mencionaram que o clima frio e seco da região estudada, não favorecia a sobrevivência de oocistos de *T. gondii* por longos períodos no solo. Em relação ao sexo dos patos investigados, apesar de ligeiro predomínio de patos machos soropositivos, não houve diferença significativa entre ambos os sexos. Deve-se ressaltar, no entanto, que houve um predomínio de animais machos neste estudo, isto se deve ao fato de essas aves (*Cairina moschata*), por apresentarem dimorfismo sexual quanto ao seu tamanho, com os machos sendo maiores que as fêmeas, são os mais visados para o corte por fornecerem maior quantidade de carne (Oguntunji et al. 2009).

A baixa prevalência observada e a forma como a carne desses animais é consumida, em geral bem cozida, pode ser um indicativo de que não ocorra relação do consumo destas aves, com as altas taxas de prevalência de toxoplasmose observada na população paraense. Contudo, vísceras cruas desses animais, podem ser importantes fontes de infecção para outros animais domésticos, principalmente os gatos.

5. Conclusão

O presente estudo é o primeiro registro a respeito da frequência de reagentes para a infecção toxoplásmica em patos (*Cairina moschata*) no estado do Pará, e o segundo na Amazônia. A frequência de positividade obtida em um grupo de animais abatidos e comercializados nas feiras de Belém-PA foi de 16,28% e esteve associada com o manejo de criação, sendo maior o risco de infecção entre as aves criadas extensivamente, e com os seus municípios de origem, sendo Santa Izabel do Pará e Capitão Poço, os locais onde foram observadas aves soropositivas.

Esta frequência apesar de estar abaixo dos padrões regionais demonstra o risco do consumo da carne desses animais como fonte de infecção para *Toxoplasma* em humanos e outros animais. Além disso, é um indicativo da contaminação do ambiente onde foram criadas com oocistos de *T. gondii*. Assim, sugere-se a expansão dessa investigação para outras áreas de criação no estado do Pará, incluindo a avaliação sorológica com outras metodologias e o possível isolamento e caracterização de cepas de *T. gondii* nos tecidos desses animais, visando o melhor entendimento do papel dessas aves na epidemiologia da toxoplasmose na região.

Em síntese, o presente estudo contribuiu com este importante agravo de saúde pública na região, chamando atenção também dos órgãos públicos competentes de fiscalização. Além disso, por meio deste, possa surgir mais literaturas a respeito da temática, a fim de difundir o conhecimento local.

Agradecimentos

Aos proprietários dos açougues e produtores de patos que concordaram em colaborar com o estudo. Ao CNPq pela bolsa de pós-graduação (mestrado) concedida.

Referências

- Afonso, E., Germain, E., Pouille, M., Ruetter, S., Devillard, S. & Ludovic, S. (2013). Environmental determinants of spatial and temporal variations in the transmission of *Toxoplasma gondii* in its definitive hosts. *Int J Parasitol Parasites Wildl*, 2: 278-85.
- Ayres, M., Ayres Junior, M., Ayres, D. L., & Santos, D. L. (2007). *BioEstat 5.0*-Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Belém-PA.
- Barbosa, F. B. C. & Falesi, I. C. (2011). *Modernização da agricultura e desenvolvimento do Pará*. Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisa Aplicada em Desenvolvimento Econômico Sustentável – IPADES, Belém, Pará. 46p.
- Barbosa, S. A. A., Nishi, S. & Freitas, J. A. (2015). Pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* em frangos de corte abatidos para consumo. *Biológico*, 77: 7-9.
- Bártová, E., Sedlák, K., & Literák, I. (2009). Serologic survey for toxoplasmosis in domestic birds from the Czech Republic. *Avian Pathol.*, 38: 317-320.
- Beltrame, M. A. V., Pena, H. F. J., Tona, N. C., Lino, A. J. B., Gennari, S. M., Dubey, J. P. & Pereira, F. E. L. (2012). Seroprevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* from free-range chickens from Espírito Santo state, southeastern Brazil. *Vet Parasitol.*, 188: 225-30.
- Bichara, C. N. C. (2001). *Perfil soropidemiológico da toxoplasmose humana na Área Metropolitana de Belém/PA – A experiência do Serviço de Parasitologia do Instituto Evandro Chagas*. Dissertação de mestrado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 105p.
- Carmo, E. L., Póvoa, M. M., Monteiro, N. S., Marinho, R. R., Nascimento, J. M., Freitas, S. N., et al. (2010). Surto de toxoplasmose humana no distrito de Monte Dourado, município de Almeirim, Pará, Brasil. *Rev Pan-Amazônica Saúde*, 1: 61-66.
- Carmo, E. L. (2011). *Aspectos epidemiológicos da toxoplasmose na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil*. Tese de doutorado. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 95p.
- Cong, W., Huang, S., Zhou, D., Xu, M., Wu, S., Yan, C., et al. (2012). First report of *Toxoplasma gondii* infection in market-sold adult chickens ducks and pigeons in northwest China. *Parasite Vector.*, 5: 110.
- Dubey, J. P., Jones, J. L. (2008). *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *Int J Parasitol*, 38: 1257-78.
- Dubey, J. P. (2010). *Toxoplasma gondii* infections in chickens (*Gallus domesticus*): prevalence, clinical disease, diagnosis and public health significance. *Zoonoses Public Health*, 57: 60-73.
- Dubey, J. P., Gennari, S. M., Labruna, M. B., Camargo, L. M., Vianna, M. C., Marcel, P. L., Lehmann, T. (2006). Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Amazon, Brazil. *J Parasitol.*, 92: 36-40.
- Ferraroni, J. J., Marzochi, M. C. A. (1980). Prevalência da infecção pelo *Toxoplasma gondii* em animais domésticos, silvestres e grupos humanos da Amazônia. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 75: 99-09.
- Flegr, J., Prandota, J., Sovicková, M., Israili, Z. H. (2014). Toxoplasmosis-a global threat. Correlation of latent toxoplasmosis with specific disease burden in a set of 88 countries. *PLoS One*, 9: 1-22.
- Gardner, I. A., Greiner, M., Dubey, J. P. (2010). Statistical evaluation of test accuracy studies for *Toxoplasma gondii* in food animal intermediate hosts. *Zoonoses Public Health*, 57: 82-94.
- Harfoush, M., Taha, A. (2010). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in domestic ducks, free-range chickens, turkeys and rabbits in Kafr El-Sheikh Governorate Egypt. *J Egypt Soc Parasitol.*, 40: 295-02.
- Jones, J. L., Dubey, J. P. (2012). Foodborne toxoplasmosis. *Clin Infect Dis.*, 55: 845-51.
- Kijlstra, A., Meerburg, B. G., Mul, M. F. (2004). Animal-friendly production systems may cause re-emergence of *Toxoplasma gondii*. *NJAS*, 52: 119-32.
- Maksimov, P., Buschtöns, S., Herrmann, D. C., Conraths, F. J., Görlich, K., Tenter, A. M., et al. (2011). Serological survey and risk factors from *Toxoplasma gondii* in domestic ducks and geese in Lower Saxony, Germany. *Vet Parasitol.*, 182: 140-9.
- Millar, P. R., Alves, F. M. X., Teixeira, V. Q., Vicente, R. T., Menezes, E. M., Sobreiro, L. G., et al. (2012). Occurrence of infection with *Toxoplasma gondii* and factors associated with transmission in broiler chickens and laying hens in different raising systems. *Pesq Vet Bras.*, 32: 231-6.
- Millar, P. R., Sobreiro, L. G., Bonna, I. C. F., Amendoeira, M. R. R. (2008). A importância dos animais de produção na infecção por *Toxoplasma gondii* no Brasil. *Semina*, 29: 693-06.
- Minervino, A. H., Cassinelli, A. B., Lima, J. T., Soares, H. S., Malheiros, A. F., Marcili, A., et al. (2012). Prevalence of anti-Neospora caninum and anti-*Toxoplasma gondii* in dogs from two different indigenous communities in the Brazilian Amazon Region. *J Parasitol.*, 98: 1276-8.
- Oguntunji, A. O., Ayorinde, K. L. (2009). Sexual size dimorphism and sex determination by morphometric measurements in locally adapted muscovy duck (*Cairina moschata*) in Nigeria. *Acta Agric Slov.* 235-7.
- Oliveira, L. N., Costa Júnior, L. M., Melo, C. F., Ramos, J. C. S., Bevilacqua, C. M., Azevedo, S. S., et al. (2009). *J Parasitol.*, 95: 235-7.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.
- Puvanesuaran, V. R., Noordin, R., Balakrishnan, V. (2013). Isolations and genotyping of *Toxoplasma gondii* from free-range ducks in Malaysia, 57: 128-32.
- Robert, F. G., Dardé, M. L. (2012). Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clin Microbiol Rev.*, 25: 264-96.

- Santos, M. C. F. (2012). *Frequência da infecção por Toxoplasma gondii em galinhas caipiras e frangos de corte em regiões dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba*. Dissertação de mestrado. Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 96p.
- Silva, A. V., Silva, R. C., Zamproga, T. O., & Lucas, T. M. (2010). *Toxoplasma gondii* em suínos com ênfase na contribuição brasileira. *Sci Med.*, 20: 120-30.
- Sroka, J., Wójcik, A. F., Szymanska, J., Zajac, V., & Wolinski, J. (2010). The occurrence of *Toxoplasma gondii* infection in people and animals from rural environment of Lublin Region – Estimate of potential role of water as a source of infection. *Ann Agric Environ Med.*, 17: 125-132.
- Tenter, A. M. (2009). *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 104: 364-9.
- Vitaliano, S. N., Mendonça, G. M., Sandres, F. A., Camargo, J. S., Tarso, P., Basano, A. S., et al. (2015). Epidemiological aspects of *Toxoplasma gondii* infection in riverside communities in the Southern Brazilian Amazon. *Rev Soc Bras Med Trop.*, 48: 301-6.
- Weiss, L. M., Dubey, J. P. (2009). Toxoplasmosis: A history of clinical observations. *Int J Parasitol.* 39: 895-01.
- Yang, N., Mu, M., Li, H., Long, M., He, J. (2012). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in slaughtered chickens, ducks, and geese in Shenyang, northeastern China. *Parasite Vector*, 5: 237.
- Zhao, G., Song, Z., Wang, S., Hassan, I. A., Wang, W., Cheng, F., Yang, X. (2015). A seroepidemiological survey of *toxoplasma gondii* infection in free-range and caged Ducks ins Southwest China. *Isr J Vet Med.*, 70: 41-5.
- Zia, N. A., Fazaeli, A., Khoramizadeh, M., Ajzenberg, D., Dardé, M., Keshavarz, H. V. (2007). Isolation and molecular characterization of *Toxoplasma gondii* strains from different hosts in Iran. *Parasitol Res.*, 101: 111-5.