

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Gabriel de Lima Nunes

SOROPREVALÊNCIA DA INFECÇÃO PELO *T. GONDII* EM PATOS DE CORTE EM FEIRAS LIVRES NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA

Belém
2016

Gabriel de Lima Nunes

SOROPREVALÊNCIA DA INFECÇÃO PELO *T. GONDII* EM PATOS DE CORTE EM FEIRAS LIVRES NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

Universidade do Estado do Pará.

Orientador(a): Profa. Dra. Cléa Nazaré Carneiro Bichara

Co-Orientador: Prof. Dr. Ediclei Lima do Carmo

Belém
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Nunes, Gabriel de Lima.
N972s Soroprevalência da infecção pelo *T. Gondii* em patos de corte em feiras livres no município de Belém-Pa / Gabriel de Lima Nunes; orientador, Cléa Nazaré Carneiro Bichara; co-orientador, Ediclei Lima do Carmo. – 2016.
55 f. :il. ; 30 cm.

Disertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2016.

1. *Toxoplasma gondii*. 2. Soroprevalência. 3. HAI. 4. Patos-Amazônia. I. Bichara, Cléa Nazaré Carneiro, orient. II. Carmo, Ediclei Lima do, co-orient. III. Título.

CDD. – 22. ed. 636.59798115

Catalogado por Fellipe Borges de Oliveira
CRB-11/100

Gabriel de Lima Nunes

Soroprevalência da infecção pelo *T. gondii* em patos de corte em feiras livres no município de Belém-Pa

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ciências ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais no Programa. Universidade do Estado do Pará

Data de aprovação:18/03/2016

Banca examinadora

_____ - Orientadora

Profa. Cléa Nazaré Carneiro Bichara

Doutora em Biologia dos Agentes Infecciosos e Parasitários, ICB/UFPA
Universidade do Estado do Pará

_____ - Avaliador

Prof. Nelson Antônio Bailão Ribeiro

Doutor em Genética e Biologia Molecular, UFPA
Universidade do Estado do Pará

_____ - Avaliadora

Profa. Sônia Claudia de Almeida pinto

Doutora em Doenças Tropicais, NMT/UFPA
Universidade do Estado do Pará

_____ - Avaliadora

Profa. Ilma Pastana Ferreira

Doutora em Enfermagem, UFRJ
Universidade do Estado do Pará

_____ - Suplente

Prof. Robson José de Souza Domingues

Doutor em Ciências Biológicas Anatomia Botucatu, UNESP
Universidade do Estado do Pará

Dedico este trabalho a minha família e a todos os meus amigos que sempre me apoiaram, e nunca deixaram de acreditar em mim, mesmo quando eu mesmo duvidava.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por cada dia em que acordo e pela vida que me foi concedida. A minha família, Patricia, Dalmir, Marcelo, Saulo, Juliana, Ícaro, Isadora, Cícero Simplício e Edylle Landy, por tudo que fizeram por mim, e por sempre estarem ao meu lado. A minha namorada Edrícia Albuquerque, pela companhia e compreensão nesse período de minha vida. A minha Orientadora Cléa Bichara pelo tempo empreendido comigo, pela paciência e ensinamentos. Ao Instituto Evandro Chagas/SVS na pessoa do Dr. Ediclei Lima do Carmo e sua equipe, pelo apoio e realização dos exames laboratoriais. Por todos os meus amigos e colegas de mestrado, o tempo que passei com vocês será guardado para sempre em minha memória. Aos meus professores e mestres que tive no decorrer dessa estrada. E por meus amigos que contribuíram direto ou indiretamente nessa jornada, em especial, Lisandra Blanco, Bruna Martins, Fellipe Borges, Adriana, Adriele e Carol Novais.

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda pessoas.
Pessoas transformam o mundo”.

(Paulo Freire)

RESUMO

A infecção causada pelo *Toxoplasma gondii* é uma importante zoonose que possui ampla distribuição mundial. O *T. gondii* é capaz de infectar diferentes espécies de aves e mamíferos, incluindo o homem. A soroprevalência da toxoplasmose é bastante variada, sendo considerada elevada no Brasil. Na região Amazônica os índices da prevalência em humanos e animais em geral tendem a apresentar taxas altas, reflexo das condições ambientais e epidemiológicas desta região, as quais favorecem o desenvolvimento e disseminação do parasito. No estado do Pará o consumo de aves é alto, em especial os frangos. No entanto, outro grupo de aves, os patos (*Cairina moschata*), também tem relevância na culinária da região, apesar do consumo não ser tão elevado, estando restrito a determinados períodos do ano. Esses animais são criados em localidades rurais do estado, principalmente sob o sistema de semi-confinamento ou livres nas áreas de criação. O presente estudo teve como objetivo, estimar a soroprevalência da infecção pelo *T. gondii* em patos domésticos encaminhados para abate na cidade de Belém. Foram avaliados 172 patos, de ambos os sexos, procedentes de três municípios produtores desses animais no estado (Castanhal, Santa Izabel do Pará e Capitão Poço), onde estavam submetidos à sistemas de criação semi-intensiva ou extensiva. Amostras de soro dessas aves foram analisadas pelo método de hemaglutinação indireta (HAI) qualitativa e quantitativa para anticorpos anti-*T. gondii*, utilizando como ponto de corte a diluição de 1:16. A soroprevalência obtida foi de 16,28% (28/172). Não houve diferença estatística em o sexo das aves, no entanto, foi observada diferença entre os três municípios e os sistemas as quais as aves foram criadas. Este foi o primeiro registro da soroprevalência de toxoplasmose em patos no estado do Pará. A soroprevalência 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 onde foram criadas com oocistos de *T. gondii*, principalmente nos municípios de Santa Izabel do Pará e Capitão Poço.

Palavras-chave: *Toxoplasma gondii*, soroprevalência, HAI, patos, Amazônia.

ABSTRACT

The infection caused by *Toxoplasma gondii* is an important zoonosis which has extensive worldwide distribution. *T. gondii* is able to infect various species of birds and mammals, including man. The seroprevalence of toxoplasmosis is quite varied and is considered high in Brazil. In the Amazon region the rates of prevalence in humans and animals in general tend to be high, reflecting the environmental and epidemiological conditions of the region, which favor the spread of the parasite. 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. These animals are created in rural areas, mainly in the system of semi-confinement or free in the areas of creation. This study aimed to determine the frequency of infection by *T. gondii* in domestic ducks sent for slaughter in the city of Belem-PA. We evaluated 172 ducks of both genres, coming from three producers municipalities of these animals (Castanhal, Santa Izabel 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 quantitative 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 among birds raised in Santa Izabel do Pará and Capitão Poço semi intensive and extensively mode. This was the first record of the frequency of toxoplasmosis in ducks in Pará state, 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 Izabel do Pará and Capitão Poço.

Keywords: *Toxoplasma gondii*, seroprevalence, IHA, ducks, Amazon Region.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
1.2	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL	31
2	ARTIGO – Formatado de acordo com as normas da <i>Revista de Veterinária e Zootecnia</i>	37
	FREQUÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI- <i>TOXOPLASMA GONDII</i> EM PATOS (<i>CAIRINA MOSCHATA</i>) ABATIDOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ, BRASIL	37
	RESUMO	37
	ABSTRACT	38
	RESUMEN	38
2.1	INTRODUÇÃO	39
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	41
2.3	RESULTADOS	43
2.4	DISCUSSÃO	44
2.5	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48
3	CONCLUSÃO GERAL	52
	ANEXOS	53
	APENDICE 1	56

1 INTRODUÇÃO GERAL

Toxoplasma gondii e a toxoplasmose

A toxoplasmose é uma zoonose causada pelo *Toxoplasma gondii*, protozoário de pouca especificidade parasitária, cosmopolita, pertencente ao filo Apicomplexa, subclasse coccídea, é um parasito intracelular obrigatório com ciclo heteroxênico, e cuja maior distribuição respeita as condições geográficas e culturais.

Teve seus primeiros casos registrados em roedores (*gundi*) da África do Norte, e em coelhos no Brasil, ambos em 1908, e o primeiro caso associado a humanos em 1927 por Janku, na Tchecoslováquia (FRENKEL; BERMUDEZ, 2009). Wolf, Cowen e Paige, em 1939, descreveram a infecção congênita e esclareceram o papel do *Toxoplasma* como patógeno humano (BICHARA et al, 2013). Seus estudos foram aprofundados a partir da década de 1970 quando se tomou conhecimento da distribuição geográfica do *T. gondii* (KAWAZOE, 2005).

Este protozoário acomete todos os animais de sangue quente, entre os quais o homem e as aves. E, esta relação parasita-hospedeiro resulta em um processo infeccioso geralmente assintomático, com algumas exceções de casos graves em grupos hígidos e em imunodeprimidos. Segundo Meireles (2001) por ser uma doença de curso benigno, muitas das vezes passa despercebida, excetuando-se os grupos de risco, a maioria dos pacientes não recebe terapêutica específica.

Entre os animais, são os felídeos seus únicos hospedeiros definitivos, a que se tem conhecimento, onde ocorre o ciclo sexuado do parasito no epitélio intestinal, tendo como produto a forma infectante do parasita, os oocistos, os quais são eliminados pelas fezes a partir de duas a três semanas após a infecção, com o período de eliminação variando geralmente de 7 a 20 dias, sendo os felinos jovens mais suscetíveis à infecção toxoplasmática e também os principais eliminadores de oocisto no ambiente. Uma vez excretados no ambiente, os oocistos necessitam de no mínimo 24 horas para esporulação se tornando infectantes.

O parasito apresenta durante o ciclo biológico três formas evolutivas infectantes, são elas os taquizoítas (encontrados em diversos tecidos e fluidos corporais), os bradizoítas (contidos em cistos teciduais presentes em carnes e vísceras de organismos infectados) e esporozoítas (contidos em oocistos esporulados), que são infecciosas para ambos os hospedeiros intermediários e definitivos, existindo, entretanto, diferenças quanto a infectividade de cada uma dessas formas. Embora os taquizoítas se multipliquem rapidamente (KAWAZOE, 2005; TENTER, 2009; BARBOSA et al, 2014), não sobrevivem fora do organismo de seu hospedeiro, sendo normalmente destruído por secreções gástricas. São responsáveis pela parasitemia, inclusive representam as formas pelas quais o *T. gondii* por transmissão placentária atinge o feto em parte de mulheres grávidas infectadas (JONES; DUBEY, 2014).

Os taquizoítos são estágios característicos da fase aguda da infecção, e os bradizoítos embora sejam estágios semelhantes aos taquizoítas, dividem-se lentamente durante a fase crônica da infecção no interior de cistos teciduais, que apresentam tamanhos variados que podem ir de 5 a 100 micrometros de diâmetro, apresentando parede celular fina e elástica. Uma vez instalado nos diferentes tecidos pode permanecer latente, sem causar qualquer dano ao longo de toda a vida do hospedeiro (BICHARA et al, 2013).

Observa-se que devido a infecção por *T. gondii* não se limitar à presença de uma determinada espécie de hospedeiro, o seu ciclo de vida pode continuar indefinidamente por transmissão de cistos teciduais entre hospedeiros intermediários (mesmo na ausência de hospedeiros definitivos) e também pela transmissão de oocistos entre hospedeiros definitivos. Estando então envolvidos várias possibilidades como via de infecção oral, tanto por hábitos de carnivorismo, assim como ingestão de vegetais e águas contaminadas por oocistos (TENTER, 2009).

Principais aspectos epidemiológicos

A toxoplasmose possui uma ampla distribuição geográfica, sendo uma das zoonoses mais difundidas no mundo, apresentando uma alta taxa de prevalência, chegando a atingir mais de 60% da população em determinados países (KAWAZOE, 2005). Além disso, estima-se que cerca de um terço da

população mundial já tenha sido infectado (KIM; WEISS, 2008; PUVANESUARAN et al, 2013).

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-GANGNEUX; DARDÉ, 2012). As causas para variação de sua disseminação em diferentes áreas geográficas de um país ainda não são totalmente conhecidas (JONES; DUBEY, 2014),

Segundo Frenkel e Bermudez (2009) no Brasil a prevalência de anticorpos na população adulta varia entre 50 e 80%, com índices mais elevados em alguns estados do Norte e do Sul do país, sendo que a incidência aumenta com a idade. Bóia et al (2008), verificou que, em uma comunidade indígena no Amazonas, a infecção aumentava conforme a faixa etária, chegando a atingir 95,7% (44/46) em maiores de 50 anos.

Os seres humanos podem adquirir a toxoplasmose principalmente por ingestão de oocistos do solo, ingestão de cistos em carne crua ou mal cozida e infecção transplacentária (FRENKEL; BERMUDEZ, 2009). Além destes, são relatados casos de transmissão pela amamentação materna durante a fase aguda, transplantes de órgãos, transfusões de sangue e derivados, e acidentes laboratoriais (JONES; DUBEY, 2014).

Para Tenter et al (2000) as vias de transmissão variam de acordo com hábitos culturais e alimentares nas diferentes populações. Estes tem observado que o parasito desenvolveu várias rotas potenciais de vias de transmissão dentro e entre espécies hospedeiras no decorrer de sua evolução, mas nem todas as rotas possíveis de infecção são importantes do ponto de vista da saúde pública (TENTER, 2009).

Grupos profissionais, como trabalhadores dos matadouros, talhos e caçadores também podem ser infectados durante a evisceração e manipulação da carne (TENTER, 2009). Vetores mecânicos, como moscas e baratas, também são importantes disseminadores de oocistos no ambiente, pois podem, eventualmente, carrear tais formas de desenvolvimento em suas patas (KAWAZOE, 2005).

Embora taquizoítas já tenham sido encontrados em sêmen de machos de cabras, ovelhas e do homem, os riscos de transmissão sexual do *T. gondii* são baixíssimos. Também foi encontrado na saliva, mas não existem evidências de sua transmissão por beijo, embora em contato com a face podem penetrar a córnea e a mucosa bucal (JONES; DUBEY, 2014).

Para Meireles (2001) existem vários fatores que influenciam na epidemiologia da infecção por *T. gondii* como o tipo de manejo e produção dos animais, critérios de higiene em criatórios de animais, abatedouros, processamento e tecnologia de alimentos; densidade populacional de gatos ou felinos selvagens; condições ambientais, como temperatura, umidade e ventilação, que influenciam na esporulação dos oocistos; e os hábitos alimentares diferentes de animais e pessoas.

Conforme a Agencia Francesa de Segurança Sanitária dos Alimentos (AFSSA, 2005 apud BARBOSA, 2010), a principal forma de infecção pode variar muito entre diferentes localidades, na França é relatada uma das mais altas prevalências do mundo, cerca de 85%, que está intimamente ligado ao hábito de consumir carne crua, ou mal cozida, enquanto nos países da América Central está relacionada a presença de uma grande quantidade de gatos abandonados que liberam oocistos no ambiente.

Para alguns autores, cerca de 30 a 63% das infecções ocorrem por ingestão de alimentos contaminados e 6 a 17%, decorrem da contaminação do solo (MONTAÑO et al, 2010), observações respaldadas por Kim e Weiss (2008) que citam a ingestão oral de cistos de tecido contendo bradizoítos como a forma mais comum de adquirir toxoplasmose. Conforme Tenter (2009), surtos de toxoplasmose aguda em seres humanos em várias regiões do mundo têm sido associados a uma ampla variedade de alimentos de origem animal.

Cavalcante et al (2006) ao estudar a infecção por *T. gondii* em populações rurais no estado de Rondônia, encontrou como principais fatores associados a prevalência de anticorpos na região o consumo de vegetais cultivados em casa e beber água de poços.

Um aspecto importante é a falta de indícios que levem a suspeitar de infecção por *T. gondii* em animais de produção, visto que a presença de cistos teciduais de *T. gondii* não é visível a olho nu, não sendo detectáveis na inspeção post-mortem que é realizada nos frigoríficos, o que permite que carnes que

estejam parasitadas por este protozoário sejam liberadas para o consumo humano sem que haja restrições. Além disso, soma-se o fato de que a infecção por *T. gondii* é assintomática em diversos animais, sem deixar indícios de manifestações clínicas (SILVA; LANGONI, 2001; TENTER, 2009).

Para Hill e Dubey (2013) apesar de não haver dados consistentes atualmente que sejam capazes de indicar a fonte de infecção, o que não permite determinar a proporção da população humana que se infectou com *T. gondii* por ingestão de oocistos provenientes do ambiente ou por ingestão de produtos de origem animal contaminados, os dados epidemiológicos sugerem que a ingestão de carne contaminada mal cozida é uma importante fonte de infecção para seres humanos nos Estados Unidos.

Normalmente, o consumo das carnes de porco e ovelhas é considerado uma das principais vias de transmissão de origem alimentar para os seres humanos. No entanto, é possível reduzir significativamente o risco de infecção por *T. gondii* em animais utilizando gestão agrícola intensiva com medidas adequadas de higiene, confinamento e prevenção.

Estudos de prevalência de *T. gondii* em animais produtores de carne em áreas com manejo agrícola intensivo demonstram essa redução, como em muitos países da União Europeia onde as prevalências de *T. gondii* em suínos de engorda se encontram em cerca de <1%, o que reduz a importância desta como fonte de infecção. Tendo em contrapartida a criação de gado livre, bem como a de ovinos e caprinos mantidos em pastagens que têm um risco aumentado de infecção devido à contaminação do ambiente com oocistos esporulados (TENTER et al, 2000).

Tem se observado a existência de indícios que revelam um declínio na prevalência e taxa de infecção nos EUA e Europa, tendo como possíveis razões a: manutenção mais higiênica de chiqueiros; aumento da produção de carne congelada; e educação em saúde (JONES; DUBEY, 2014).

Poucos estudos ambientais são relatados muito provavelmente devido a baixíssima sensibilidade provocada pela a baixa prevalência ambiental, alta infectividade e disseminação do agente por grandes volumes na sua forma de resistência ambiental. Por isso os estudos estão mais voltados a determinação sorológica, sendo geralmente transversais, em populações pequenas, e utilizando técnicas sorológicas com comparação complexa, utilizando na maioria

das vezes apenas uma técnica, e sem previsão da época de infecção (MEIRELES, 2001).

Um dos instrumentos que tem contribuído na compreensão desta infecção é a soroepidemiologia. Tal fato teve início em 1948 com o aparecimento da Reação de Sabin-Feldman que permitiu identificar a menor ou maior distribuição geográfica do *T. gondii* nos diversos ambientes terrestres. Segundo Tenter et al (2000) embora os dados soroepidemiológicos possam não refletir a verdadeira prevalência da infecção por *T. gondii* nas diversas populações, é uma ferramenta importante se interpretada como estimativa ou como meio de comparação de prevalência entre populações similares.

Conforme afirmam Frenkel e Bermudez (2009), os gatos tem papel importante na epidemiologia da toxoplasmose, uma vez que durante a primoinfecção eles podem eliminar cerca de centenas de milhares ou milhões de oocistos, que em solo úmido pode persistir por muitos meses. Ainda, segundo os autores, cerca de 50% dos gatos no Brasil podem ser comumente encontrados com anticorpos para a infecção. Resultado similar foi encontrado em felinos no estado de São Paulo por Meireles (2001), com soropositividade de 40% de 100 amostras testadas pelo ELISA e confirmados por western blotting.

Apesar das evidencias sorológicas da toxoplasmose entre animais selvagens, pouco se sabe sobre o papel da vida selvagem na cadeia epidemiológica e tampouco a suscetibilidade das variadas espécies ao *T. gondii*. No entanto, com a expansão de áreas ocupadas pela população humana acarretando em perda de habitat para espécies selvagens, obrigando-as a ocupar espaços cada vez menores, pode acabar por gerar situações em que espécies sinantrópicas sirvam como uma intersecção entre a vida selvagem e a população humana. Esta nova realidade certamente favorece que amostras de *T. gondii*, antes exclusivas da vida selvagem, tenham a oportunidade de colonizar áreas urbanas, e desta forma, favorecendo uma possível infecção no homem e em animais domésticos (VITALIANO, 2012).

Com base nos resultados obtidos por Meireles (2001) em seu estudo, pode-se inferir que a infecção por *T. gondii* não é homogênea entre as espécies, mas que todas as espécies estudadas apresentam uma prevalência associada à longevidade e exposição ambiental.

Toxoplasmose na Amazônia

O clima quente e úmido típico das regiões tropicais, faz com que a Amazônia brasileira seja um ambiente propício para infecção por *Toxoplasma gondii*, pois conforme Jones e Dubey (2014) condições ambientais podem determinar o grau de disseminação natural da infecção, podendo ser mais prevalente em climas quentes, e áreas úmidas e de baixa altitude do que em climas frios, áreas secas e regiões montanhosas.

Embora não seja universal este fato pode ser constatado na região Amazônica por diversos estudos que confirmaram a existência da infecção na região (COSTA, 2000; CAVALCANTE et al, 2006; BARBOSA, 2007; DUBEY et al, 2007; BÓIA et al, 2008; FERREIRA et al, 2009; FREITAS et al, 2009; CARMO et al, 2010; CARMO, 2011; BICHARA et al, 2012; SILVA et al, 2013). Sendo que muitos destes estudos encontraram altos índices de prevalência, que, a exemplo do que é observado em outras áreas, a toxoplasmose, nas suas diferentes formas, é uma infecção bastante frequente, com soroprevalência acima de 70% (CARMO, et al, 2010).

Boia et al (2008) realizou um estudo para estimar a soroprevalência da infecção por *T. gondii* em Lauareté, uma comunidade indígena multiétnica com graus variados de aculturação, situada na bacia do Alto Rio Negro, em São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, Brasil. Foram coletadas e testadas pelo ensaio imunoenzimático e imunofluorescência indireta (RIFI), 260 amostras de soro. A prevalência da reatividade foi de 73,5% (191/260). A frequência de infecção entre os indivíduos com idades entre 10 a 19 anos (64%) aponta para um alto nível de transmissão de *T. gondii* na área estudada. Segundo os autores, a concentração demográfica e a urbanização, conduzidas sem infraestrutura sanitária, levadas a cabo na região no último século, podem estar relacionadas à alta frequência de detecção de anticorpos contra *T. gondii* na área estudada, além de atividades de caça que ainda são muito importantes entre os índios que vivem na região.

Carmo et al (2004) realizaram investigação sorológica utilizando o ELISA em 82 pacientes com insuficiência renal crônica, de ambos os sexos, com idade entre 11 e 77 anos, submetidos a hemodiálise no setor de Nefrologia do Hospital Ofir Loyola e candidatos a transplante renal, objetivando assim determinar o

índice de positividade para toxoplasmose. O índice de positividade observado para IgG foi de 82,93% (68/82), não sendo detectado IgM.

Bichara et al (2012) desenvolveram estudo a de incidência da toxoplasmose congênita em um grupo de recém-nascidos (RN) pela triagem neonatal de Belém-PA. De 6000 RN encaminhados para investigação de doenças genéticas e metabólicas, 1000 foram selecionados para triagem de toxoplasmose congênita, através da pesquisa de anticorpos IgM em eluatos de sangue colhido em papel de filtro, obtendo taxa de 0,1%. Tal fato já colocava o Pará em destaque nacional quanto a toxoplasmose congênita através da publicação do estudo de Neto, Amorim e Lago (2010) realizado por triagem para toxoplasmose em neonatos do Brasil entre os anos de 1995 e 2009, mostrando uma distribuição variada, entre 2 e 20 casos para cada 10 mil nascidos vivos, nas diferentes regiões do país, com a mais alta prevalência nos estados do Pará e Rondônia, ambos com 20 casos a cada 10 mil nascidos vivos.

No município de Santana, no estado do Amapá, Carmo et al (2010a) analisaram o perfil sorológico em 42 pacientes com quadro febril de origem desconhecida (sendo este o único sintoma sugestivo de toxoplasmose) atendidos no Hospital Municipal de Santana, os testes demonstraram que 76,2% dos pacientes apresentaram somente anticorpos da classe IgG e que 11,9% apresentaram anticorpos IgM, além de IgG. Denota-se alta taxa de soroprevalência para toxoplasmose, fato corroborado pelo indicativo de transmissão ativa/recente, visto que parte dos pacientes febris possuía perfil sorológico de infecção aguda/recente. Todos os pacientes relataram contato com felinos domésticos no peri e/ou intradomicílio, além de relatarem possuir o hábito de ingerir constantemente carnes de origem bovina, suína e de aves, tanto bem cozida, como malpassada na forma de churrasco.

Cavalcante et al (2006) testaram 266 soros de seres humanos provenientes de 71 fazendas no estado de Rondônia, Amazônia ocidental, para anticorpos anti-*T. gondii* pelo teste de aglutinação modificada e RIFI. Os anticorpos foram detectados em 195 (73,3%) das amostras. Das 71 fazendas visitadas, em 69 haviam humanos soropositivos.

Carmo et al (2010b) relataram caso de surto de toxoplasmose humana ocorrido em no Distrito de Monte Dourado, Município de Almeirim, Pará, Brasil, onde cinco pacientes com sintomas sugestivos de toxoplasmose aguda (febre

elevada, prostração, anorexia, emagrecimento e linfadenopatia, sobretudo das cadeias do pescoço), tendo o diagnóstico confirmado, deu-se início a uma investigação clínica e soropidemiológica de toxoplasmose na localidade, havendo em vista o aparecimento de outros casos suspeitos. Foram avaliados 186 indivíduos pelo ELISA para IgG e IgM para anti-*T. gondii*. Destes, 40 indivíduos (21,5%) apresentaram perfil sorológico de toxoplasmose aguda.

Estudos com animais domésticos soropositivos para toxoplasmose também são relatados na região Amazônica. Minervino et al (2012) testou pela RIFI o soro de 325 cães de 11 aldeias habitadas por grupos étnicos Tapirapé e Karajá, no sul da Amazônia brasileira. Foram encontrados anticorpos para *T. gondii* em 169 (52%) cães. Além da alta prevalência detectado, foi observado que a infecção era mais frequente em cães mais velhos, indicando infecção pós-natal.

Costa (2000) investigou a toxoplasmose animal e humana no Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) testando sorologicamente 153 animais, dos quais 30 eram gatos invasores, e os demais animais silvestres do Parque, com 72% de soropositividade. A prevalência mais alta foi verificada entre os primatas não humanos neotropicais, 100% (7/7). Os testes realizados no grupo de 20 humanos que desempenhavam atividades no parque detectaram soropositividade em 85%. Também foram relatados dois surtos de toxoplasmose aguda, diagnosticados em dois grupos de primatas amazônicos: seis cuxiús (*Chiropotes s. chiropotes*) e três macacos-barrigudos, indo a óbito.

Também existem registros de infecção por *T. gondii* em mamíferos aquáticos na Amazônia, onde sua presença nesses animais pode indicar a contaminação do ambiente aquático onde vivem. Delgado et al (2013) investigaram a presença de anticorpos de *Toxoplasma gondii* no peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) em uma unidade de resgate na região norte do Peru. Foram testados 19 peixes-boi, sendo detectados anticorpos em 12 (63,2%) deles, o que sugere uma contaminação por oocistos no ambiente aquático de onde vivem esses animais.

Santos et al (2011) testou 95 amostras de soro de golfinhos do rio Amazonas (*Inea geoffrensis*), ou botos como são mais comumente chamados regionalmente, na Reserva de desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM)

em Tefé, Amazonas, na Amazônia central. Anticorpos foram encontrados em 82 (86,3%) dos golfinhos, que indica um elevado nível de contaminação do ambiente aquático.

Estudos sorológicos desenvolvidos no estado do Pará encontraram fortes indícios da circulação de *T. gondii* em animais de produção. Silva et al (2013) em estudo de soroprevalência entre búfalos (*Bubalus bubalis*) selecionaram randomicamente 319 animais de sete municípios da Ilha do Marajó e mais 128 bubalinos distribuídos em outros cinco municípios. Pela técnica do Ensaio de Imunoadsorção Enzimática Indireto (iELISA) e Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) obtiveram prevalência respectivamente entre 41,6% (186/447) e 36% (161/447), sendo que deste, 32% (103/319) eram provenientes da Ilha do Marajó e 55% (70/128) dos demais municípios.

Freitas et al (2009) entre 110 amostras de soros suínos da região metropolitana de Belém, coletadas aleatoriamente em nove locais, observaram 50% de positividade aos anticorpos IgG Anti-*T.gondii*, pelo teste de Hemaglutinação Indireta (HAI), constatando que a carne suína proveniente de abate clandestino oferece elevado risco sanitário para a saúde humana.

Com base nesses estudos constata-se que o *T. gondii* se encontra amplamente disseminado na região Amazônica, apresentando não só prevalência alta em diversos casos, como atingido tanto os animais de espécies terrestres, como aéreas e aquáticas também.

Toxoplasmose em aves

A infecção pelo *T. gondii* já foi demonstrada em várias espécies de aves (DUBEY, 2002). Segundo Varga (1990, *apud* COSTA, 2000) existem inúmeras publicações sobre a ocorrência da doença em mais de 300 espécies de mamíferos e mais de 60 espécies de aves. Estas se infectam principalmente pela ingestão de oocistos presentes nos alimentos e no solo (MEIRELES, 2001). Até o momento, não se tem conhecimento de nenhuma espécie de ave não suscetível a esta infecção.

Estudos utilizando infecções experimentais por *T. gondii* demonstraram que a susceptibilidade a infecção parece ser diferente entre as diversas espécies de aves. Havendo relatos de isolamento de *T. gondii* viável em tecido de

espécies de aves sem sinais clínicos, além de relatos de toxoplasmose aguda, principalmente surtos entre aves de criação livre e aves mantidas em cativeiro (DUBEY, 2002).

As aves, com destaque para as galinhas, são importantes hospedeiros intermediários no contexto eco-epidemiológico, visto que sua infecção funciona como indicador de contaminação ambiental pelo *T. gondii*, mediante o hábito de ciscarem e se alimentarem diretamente no solo, com fácil contato com o oocisto. Dubey et al (2007) optaram pela a galinha caipira como indicadora de contaminação do solo com oocistos, tendo em vista que a detecção direta de oocistos em solo é tecnicamente difícil.

Alguns autores (DUBEY, 2002) queriam determinar se o toxoplasma aviário era idêntico ao dos mamíferos, uma vez que aves possuem temperaturas mais elevadas (41°C) em relação aos mamíferos (37°C), e se as aves eram uma possível fonte de infecção. Com o desenvolvimento de um teste sorológico confiável (o teste do corante) por Sabin e Feldman (1948), foi possível comparar sorologicamente a infecção em várias espécies animais. Nos anos de 1950 e 1960, ficou claro que não havia diferenças morfológicas ou sorológicas entre isolados de *T. gondii* de hospedeiros aviários e mamíferos.

Vitaliano (2012) avaliou sorologicamente diversas espécies de animais distribuídas em diferentes regiões do Brasil e detectou soropositividade para o *T. gondii* entre as seguintes espécies de aves: seriema (*Cariama cristata*), curicaca (*Theristicus caudatus*), asa-branca (*Patagioenas picazuro*), pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*) e coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).

Costa (2000) detectou anticorpos em grupos de aves silvestres com hábitos alimentares bem distintos no Parque Zoobotânico Museu Paraense Emílio Goeldi: 2 harpias (*H. harpyja*); 2 urubu-rei (*S. papa*); 9 araras (*Ara sp. H. hyacinthinus*); 7 mutuns (*M. mitu*; *P. pileatas*); e uma ema (*Rhea americana*).

Vitaliano (2007) infectou experimentalmente cinco carcarás (*Caracara plancus*) soronegativas com a amostra ME49 de *T. gondii* com o objetivo de estudar a suscetibilidade desta espécie de ave. As aves foram alimentadas com roedores *Calomys callosus* infectados. As aves infectadas não apresentaram sintomas clínicos de toxoplasmose, tampouco alterações nos parâmetros hematológicos, além de fraca distribuição do parasito nos tecidos. Todas as aves infectadas soroconverteram, ocorrendo a partir do sétimo dia pós-infecção.

Na Polônia Andrzejewska, Linder e Bortoliero (2004), realizaram pesquisa envolvendo 205 cegonhas jovens e 44 adultas, através do estudo, foi demonstrado através da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) prevalência de 5,8% e 13,6%, respectivamente.

São diversos os registros de aves domesticas e silvestres soropositivas, tendo sido relatado vários casos de infecção por *T. gondii*, como revisado por Dubey (2002) em espécies como: peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*); falcão americano (*Falco sparverius*); tartaranhão-rabilongo (*Circus macrourus*); abutre-preto (*Aegypius monachus*); Açor (*Accipiter gentilis*); búteo-de-cauda-vermelha (*Buteo jamaicensis*); galeirão-comum (*Fulica atra*); guincho-comum (*Larus ridibundus*); melro-preto (*Turdus merula*); escrevedeira-amarela (*Emberiza citrinella*); dentre inúmeras outras espécies de aves. Segundo Vitaliano (2007) dados experimentais indicam que aves predadoras, como corujas e outros rapinantes são resistentes a infecção por *T. gondii*, raramente desenvolvendo sinais clínicos.

Para Cong et al (2012) as aves domésticas e de companhia tem um papel importante a desempenhar na transmissão da toxoplasmose para humanos e animais, tendo em vista que a carne destes animais é amplamente consumida em todo o mundo.

Neto (2013) avaliou a situação epidemiológica do *T. gondii* em aves domésticas e sinantrópicas da região metropolitana de Goiânia, Goiás, Brasil. Foram testadas 450 amostras de aves domésticas (*Gallus gallus*) através do uso das técnicas de MAT e HAI, sendo 150 aves criadas na forma de subsistência (38% soropositivas), 150 galinhas de postura (11,3% soropositivas) e 150 frangos de corte (4,7% soropositivos). Ainda foram avaliadas pelo autor por MAT e PCR a ocorrência de *T. gondii* em 80 galinhas caipiras vendidas em feiras livres e 150 pombos (*Columba livia*). Em relação as aves vendidas em feiras foram encontradas 38,75% positivas pela MAT e 70% positivos na PCR, e quanto aos pombos foram encontrados 22,6% de positividade na sorologia e baixa positividade pela PCR, apenas 2% positivos. Logo, a pesquisa detectou a presença de infecção em todas as aves e criações analisadas.

Observa-se que as criações de galinhas em escala industrial, na transmissão da infecção toxoplásmica para seres humanos tem se demonstrado ser de baixa importância, devido ao tipo de manejo e sistemas de

criação que, além de rápido, não permite o contato com felinos e outras possíveis fontes de infecção, contrastando com a criação doméstica ou extensiva, onde os animais convivem durante em um mesmo ambiente, sujeitos ao contato com felídeos, solo e água contaminados com oocistos, dentre outros fatores potenciais de infecção (MILLAR et al., 2008).

Barbosa (2007) estudou a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* em frangos de corte para consumo na região metropolitana de Belém. Foram analisadas 300 amostras de soro procedentes de abate tanto de escala industrial, como clandestina. Em nenhuma amostra da cota industrial foi constatada soropositividade, no entanto, a autora alerta para a necessidade da adoção de pesquisas sorológicas de rotina desse organismo em qualquer tipo de abate e no nível de consumo como medida de prevenção ao risco sanitário humano.

Dubey et al (2007) estudando os genótipos de *T. gondii* no norte (Pará) e sul (Rio Grande do Sul) do Brasil analisaram amostras de 84 galinhas caipiras criadas livres, 34 delas provenientes dos municípios de Castanhal, Inhangapi, Marituba, Santa Isabel do Pará, Santarém e Terra Alta, no estado do Pará, e 50 de 10 fazendas diferentes dos municípios de Pelotas, Capão de Leão, Turuçu, Canguçu e Rio Grande, no Rio grande do Sul. A soropositividade foi encontrada em 39 (46,4%) aves, destas, 20 eram do estado do Pará.

Como se pode notar, foram encontrados resultados bem distintos de soroprevalência por Barbosa (2007) e Dubey et al (2007) no estado do Pará o que reforça que criações extensivas ou de criação livre geralmente estão mais suscetíveis a infecção por *T. gondii*.

Fato também constatado por Santos (2012) ao estudar a frequência de infecção do protozoário em galináceos de diferentes sistemas de criação provenientes de mesorregiões dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, no nordeste do Brasil. Das 200 amostras de frango de corte (provenientes da Paraíba), em nenhuma foi observada infecção. No entanto, das 322 amostras de galinha caipira coletadas de pequenas propriedades rurais de ambos os estados, a frequência de anticorpos IgG anti-*T. gondii* diagnosticados pelas técnicas de HAI, RIFI e ELISA foram, respectivamente, 3,73% (12/322), 37,88% (122/322) e 40,37% (130/322).

Millar et al. (2012) estudou a ocorrência e os fatores de risco associados a transmissão de *T. gondii* para frangos criados em diferentes sistemas (caipira e confinado) para produzir ovos ou carnes. No total 810 animais foram analisados e divididos em dois grupos experimentais de acordo com o propósito do sistema de produção: 460 frangos de corte (Grupo 1) e 350 galinhas poedeiras (Grupo 2). No Grupo 1, 12,2% (56/460) foram positivos, enquanto no Grupo 2 a taxa de positividade foi de 33,1% (116/350), resultado indicando que pelo menos para as galinhas poedeiras, o sistema de produção está diretamente envolvido na infecção pelo *T. gondii*, sendo o grupo mais exposto ao parasito. Embora não tenha sido possível notar, não foi descartada que o sistema de produção pode ter influenciando a soropositividade dos animais no primeiro grupo.

É importante ressaltar que, segundo Neto (2013) embora as soroprevalências do *T. gondii* em aves de criação extensiva possam ser diferentes em regiões estudadas, essas aves podem ser sentinelas da contaminação ambiental e sinalizar o risco de infecção que o próprio ser humano está exposto ao compartilhar o mesmo ambiente das aves.

Segundo Maksimova et al (2011) estudos sorológicos obtidos nas últimas décadas sugerem que as infecções *T. gondii* em Anseriformes domésticos podem ocorrer em todo o mundo, e não são raros, como pode se observar através dos estudos de El-Massry et al (2000), Dubey et al (2003), Bártoová et al (2009), Cong et al (2012), Yang et al (2012), Puvanesuaran et al (2013), dentre outros.

Para Bártoová et al (2004) pouca atenção vem sendo dada para a suscetibilidade do pato doméstico bem como de outras aves da família dos anatídeos à infecção pelo *T. gondii*, havendo inclusive, segundo Dubey (2002) e Bártoová et al (2004), muitos estudos de soroprevalência anteriores que não são confiáveis, principalmente quando baseados na reação de Sabin-Feldman, por não ser um teste confiável para a detecção de anticorpos em numerosas espécies aviárias.

Toxoplasmose em patos

O *Cairina moschata*, ou, pato-do-mato como é chamado popularmente, tem sua origem no continente americano, onde foram domesticados pelos povos indígenas que deles faziam uma excelente fonte de proteína. Sendo posteriormente levados para a Europa pelos colonizadores tendo sua cultura difundida por meio dos cruzamentos, desenvolvendo assim raças produtivas, frutos do cruzamento industrial (GOIS et al, 2012). Durante seu processo de domesticação uma ampla variedade de coloração de sua plumagem foi produzida, sendo que seu tamanho é maior que a do pato doméstico.

No Brasil, esta espécie nativa encontra resistências quanto ao seu consumo, apesar de ser largamente difundida no Estado do Pará e no Sul do país. Este comportamento é advindo do desconhecimento por parte da população, que não reconhece o pato como uma fonte de proteína, bem como dos criadores que subutilizam esses animais pela falta de informação sobre seu considerável potencial produtivo (GOIS et al, 2012).

O *Cairina moschata*, é uma espécie de ave pertencente a ordem Anseriformes que conta com cerca de 160 espécies, família Anatidae. Não foram encontrados trabalhos sobre infecção toxoplásmica na espécie de pato-do-mato (*Cairina moschata*) definida. No entanto, há registros da infecção em outros anseriformes, como relatado por Dubey (2002) onde foram isolados *T. gondii* nas espécies: *Aythya ferrina*; *Aythya fuligula*; *Anas acuta*; *Anas strepera*; *Anas platyrhynchos*; e *Aix sponsa*. Dentre estas, o *Anas platyrhynchos*, também conhecido popularmente como pato-real ou ainda pato doméstico, é o antecessor da maioria dos patos domesticados atuais, além de fonte alimentar em várias regiões do mundo, havendo estudos sobre o seu papel como fonte de infecção para *T. gondii* em diferentes localidades do planeta.

De acordo com Bártoová et al (2004) do ponto de vista da segurança alimentar, tem de se considerar que os tecidos mais intensamente infectados em patos eram os que constituíam o músculo esquelético e coração, onde foram detectados maiores níveis de infecção, com o cérebro sendo o terceiro mais infectado, conforme os experimentos, sendo estes resultados muito similares com o encontrado em outras aves, como no de galinhas. No entanto, conforme Tenter (2009), devido ao organotropismo, o número de cistos teciduais produzidos em um determinado órgão pode variar muito entre diferentes espécies animais.

O pato doméstico é uma espécie relativamente sensível para a infecção por *T. gondii*, como constatado por Bártoová et al (2004) em um experimento para verificar a suscetibilidade desta ave, onde 28 patos soronegativos foram divididos em sete grupos de quatro, tendo posteriormente seis grupos inoculados por via oral com diferentes doses concentradas de oocistos de *T. gondii*, de uma cepa não virulenta, e a partir do sétimo dia todos os patos já apresentavam anticorpos para *T. gondii* detectados pelo teste de imunofluorescência indireta.

A infecção por *Toxoplasma gondii* são predominantemente subclínica na maioria das espécies de aves, embora em certas espécies como canários e pombos a toxoplasmose possa ter um desenvolvimento clínico muitas vezes grave. São raros os casos registrados de toxoplasmose grave em Anseriformes, tendo relatos de dois gansos (*Anseranas semipalmata*) criados em cativeiro em um zoológico que vieram a óbito sem sinais clínicos aparente, sendo encontrados *T. gondii* e lesões em diversos órgãos. Pneumonia por toxoplasmose e hepatite foram consideradas a principal causa de morte. Houve relatos também de toxoplasmose aguda em dois gansos (um macho e uma fêmea) em um zoológico em Maui, Havaí, EUA. Não há relato de toxoplasmose clínica em patos selvagens e há apenas um relatório de toxoplasmose clínica em patos domésticos relatado por Boehringer et al (1962) na Argentina (DUBEY, 2002).

Muitos inquéritos envolvendo patos de espécies diferentes podem ser encontrados. Ferraroni et al (1980) encontrou positividade de 26,6% (4/15) em amostra de soro de patos (*Cairina moschata*) no leste e centro leste da Amazônia brasileira.

El-Massry et al (2000) realizou inquérito sorológico em Gizé, no Egito, onde foram coletadas amostras de sangue de 173 perus e 48 patos de fazendas privadas localizadas nos subúrbios e 108 frangos de corte em mercados, e armazenadas à temperatura -20°C até serem testados. A soroprevalência encontrada foi alta de 59,5% em perus, 47,2% em galinhas e 50% em patos.

Dubey et al (2003) em um estudo com aves de criação livre provenientes de aldeias das zonas rurais das províncias de Menofia e El-Bihera, no Egito, constataram soropositividade tanto em galinhas (40,4%) quanto em patos (15,7%). Observa-se, com base nos trabalhos de El-Massry et al (2000) e Dubey et al (2003) que o *Toxoplasma gondii* pode infectar representantes de grupos

bem distintos de aves domésticas, além de grande quantidade de aves silvestres (DUBEY et al, 2002).

Maksimova et al (2011) encontrou uma soroprevalência muito maior em gansos (25,2%) do que em patos (5,7%) na Baixa Saxônia, Alemanha, o que contrastou com o experimento de inoculação de taquizoítos, no qual se sugere que o pato possua uma maior susceptibilidade para uma infecção, pelo menos por esta fase de *T. gondii*. Para Bártoová et al (2004) a susceptibilidade de patos para a infecção pelo *T. gondii* pode ser comparada com a susceptibilidade em galináceos.

Puvanesuaran et al (2013) em sua pesquisa, obteve a partir de quatro estados da península da Malásia os soros, cabeças e corações de 205 patos, dos quais 30 (14,63%) foram diagnosticados como soropositivos para *T. gondii* quando testados com o teste de aglutinação modificada.

Yan et al (2009) investigaram a presença de anticorpos anti-*T. gondii* em aves comerciais na Província de Guangdong do sul da China, onde foi constatada soropositividade em 56 (16%) de 349 patos, 41 (11,4%) de 361 galinhas criadas livres e 10 (4,1%) de 244 galinhas criadas em gaiolas. Resultado similar foi encontrado em Lanzhou, noroeste da China, por Cong et al (2012) que encontraram uma soroprevalência de 7,26% em galinhas, 11,38% em patos e 11,86% em pombos, não havendo nesse estudo significância estatística entre os animais criados livres e enclausurados ($P>0,05$).

Na presente revisão bibliográfica não foi encontrado nenhum trabalho relatando casos de detecção de infecção por *T. gondii* em patos, nem em outros anatídeos no estado do Pará. No entanto, trabalhos envolvendo animais de corte como *Gallus gallus*, que é outra ave doméstica de abate, é comumente utilizada como indicador de contaminação ambiental de oocistos e frequentemente estudada por desempenhar papel importante na epidemiologia da doença com inúmeros trabalhos abordando a temática.

Diagnóstico sorológico da toxoplasmose em aves

Devido às limitações e dificuldades que são inerentes às técnicas parasitárias de visualização direta deste protozoário, os métodos sorológicos são os mais comumente utilizados para o diagnóstico da infecção por *T. gondii*

(VITALIANO, 2007). Este diagnóstico reside na resposta humoral individual, seja em humanos ou em animais, através da pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* (MEIRELES, 2001).

A pesquisa de anticorpos é a forma de diagnóstico mais amplamente difundida e empregada, apresentando vantagens por ser mais rápida que os métodos diretos, que demandam uma quantidade de tempo mais longa em seus processos se comparada com o diagnóstico indireto, algumas vezes inviabilizando em uso clínico (GRANATO; JUNIOR, 2014).

O diagnóstico sorológico pode ser utilizado independentemente da presença ou não de sintomatologia sugestiva da toxoplasmose, visto que os testes sorológicos disponíveis podem detectar imunoglobulinas IgA, IgE e principalmente IgG e IgM (BICHARA et al, 2013).

Diversos testes sorológicos já foram propostos para detectar a presença desses anticorpos no homem e em várias espécies de animais (TENTER et al, 2000). O primeiro teste foi a Reação de Sabin-Feldman (dye-test) utilizada por muito tempo tanto para diagnóstico, quanto em inquéritos soroepidemiológicos, sendo considerada até hoje como teste sorológico de referência para a toxoplasmose. No entanto, a necessidade de parasitas viáveis, a constante manipulação de camundongos infectados consistindo em risco para os laboratoristas, entre outros fatores, levaram o teste do corante a ceder lugar a outras técnicas com maior facilidade de execução (MEIRELES, 2001).

São diversos os trabalhos que utilizam a detecção de anticorpos através de testes sorológicos como ferramenta principal para determinação de soroprevalência por infecção do *T. gondii*, tais como mostraram El Massry et al (2000), Dubey et al (2003), Barbosa (2007), Bártová et al (2009), Cong et al (2012), Yang et al (2012), Puvanesuaran et al (2013).

As técnicas empregadas neste estudo têm particularidades envolvendo sensibilidade e especificidade, muitas vezes com variações de aplicabilidade e resultados variando de acordo com as espécies de animais a qual são empregadas.

Observa-se que alguns dos métodos sorológicos mais utilizados em pesquisas para detecção de anticorpos anti-*T. gondii* IgG e IgM em aves atualmente são os de: Reação Imunofluorescência Indireta (RIFI); Hemaglutinação Indireta (HAI); Teste de Aglutinação em Latex (LAT); Teste de

Aglutinação Modificado (MAT); e Reações Imunoenzimáticas, ou *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).

As técnicas de LAT, assim como as de MAT, apresentam alta sensibilidade e não necessitam de conjugados espécie-específicos, e são muito utilizados para detecção de anticorpos anti-*T. gondii* em animais selvagens (VITALIANO, 2007). Sendo que o MAT tem possibilidade de ser utilizado no diagnóstico da toxoplasmose em diversas espécies animais, inclusive aves (DUBEY, 2002).

Observa-se que o MAT tem demonstrado ser um excelente método de diagnóstico da toxoplasmose em aves devido sua alta sensibilidade, sendo utilizado em grande quantidade de estudos por diversos autores. Vale ressaltar, conforme Silva et al (2007 apud NETO, 2013), que embora o MAT seja um teste simples, acurado e específico, que detecta principalmente IgG, o 2-mercaptoetanol utilizado no teste acaba por inativar as IgM específicas e inespecíficas, excluindo-as.

A reação de HAI, introduzido por Jacobs e Lunde (1957) para o diagnóstico da toxoplasmose, trata-se de uma técnica que revela constituintes citoplasmáticos de origem proteica, sendo de fácil execução, e fornecendo resultados em curto prazo de tempo com custo reduzido. Apresenta alta sensibilidade e é capaz de detectar anticorpos que persistem por anos, mas aparecem mais tardiamente, o que o torna não indicado para diagnóstico de toxoplasmose aguda, sendo bastante utilizado em estudos epidemiológicos com animais domésticos e de produção, além de grande quantidade de aves silvestres (SANTOS, 2012).

O ELISA tem se mostrado altamente sensível, além de apresentar alta especificidade como método sorológico, possibilita trabalhar com diversas amostras, sendo muito utilizado atualmente. Se baseia na reação de soros testes com antígenos sensibilizados em placas de microtitulação. O anticorpo ligado é demonstrado pela adição de anti-imunoglobulina marcada com enzima seguido por ensaio da reação da enzima com seu substrato. A sua maior desvantagem consiste na necessidade de espectrofotômetro de placa para leitura objetiva da reação (VITALIANO, 2007), sendo limitado por apresentar custos elevados (BARBOSA, 2007).

A RIFI é um teste amplamente utilizado para o diagnóstico da toxoplasmose, no qual são utilizados antígenos que são constituídos por taquizoítas formolizados fixados em uma lâmina. A utilização de conjugados fluorescentes espécie-específicos resulta em fluorescência do parasito na presença de anticorpos específicos. Sua maior desvantagem é a necessidade de um microscópio equipado para fluorescência com epi-iluminação para visualizar os parasitos fluorescentes (VITALIANO, 2007).

No entanto, apesar dos diversos testes sorológicos já disponíveis o diagnóstico da toxoplasmose aviária ainda não está bem estabelecido, uma vez que muitos autores apresentam resultados divergentes em relação ao método ideal para detecção de anticorpos presentes nos soros das aves, fato esse que pode estar ligado a diversos fatores como: variabilidade quanto as proteínas antigênicas; variação na sensibilidade dos reagentes devido a transportes ou estocagem inadequadas; diferença de qualidade entre os fabricantes dos Kits comerciais ou entre Kits de diferentes lotes; entre outros (SANTOS, 2012).

Estudos de soroprevalência podem vir a contribuir a esclarecer em até que ponto o consumo ou manuseamento de carne de aves de capoeira, incluindo a carne de Anseriformes, contribui para infecções humanas.

No estado do Pará, norte do Brasil, culturalmente tem-se o hábito de ingerir carne de pato, como uma iguaria típica regional, sendo consumida por diferentes camadas socioeconômicas da população. Dado essas características e considerando a alta taxa regional da toxoplasmose, os animais de corte para consumo humano, se constituem como uma potencial fonte de infecção, e que, conforme Silva et al (2013) se faz necessária a investigação da prevalência da infecção por *T. gondii* nos animais de produção.

Desse modo, como forma de contribuição científica a esta questão, será realizado um estudo soropidemiológico para estimar a frequência da infecção pelo *T. gondii* em pato doméstico (*Cairina moschata*), abatidos e colocados à venda nas feiras públicas destinados ao consumo da população no município de Belém-PA.

Devido a importância dos animais de produção na epidemiologia da toxoplasmose como potenciais hospedeiros e a falta de informações a respeito da soroprevalência em patos vendidos em feiras livres do município de Belém-PA, espera-se com os resultados deste estudo contribuir para o conhecimento

da importância do consumo da carne de pato na epidemiologia da toxoplasmose em Belém-PA.

OBJETIVOS

Geral

Determinar a soroprevalência da toxoplasmose em patos de corte (*Cairina moschata*) vendidos em feiras livres em Belém-PA.

Específicos

- Caracterizar o perfil sorológico IgG *Anti-T. gondii* em patos de corte vendidos em feira livres;
- Mapear geograficamente a possível origem destes animais;
- Observar que medidas poderiam ser obtidas como de intervenção para reduzir a transmissão da toxoplasmose através do manuseio e ingestão de carne de patos de corte (*Cairina moschata*) vendidos em feiras livres.

1.2 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ANDRZEJENSKA, I.; LINDER, F.; BORTOLIERO, A. L. *T. gondii* antibodies in the stork *Ciconia ciconia*. **Veterinary Research**, v. 117, n.7-8, p.274-275, 2004.

BARBOSA, H. S.; MUNO, R. M.; MOURA, M. A. O Ciclo Evolutivo. In: SOUZA, W.; JUNIOR, R. B. **Toxoplasmose & Toxoplasma gondii**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014. P.33-45.

BARBOSA, S. A. A. **Pesquisa de anticorpos anti-Toxoplasma gondii pelo teste de aglutinação modificada em frangos de corte abatido para consumo**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

BÁRTOVÁ, E.; DVORAKOVÁ, H.; BARTÁ, J.; SEDLÁK, K.; LITERÁK, I. Susceptibility of the domestic duck (*Anas platyrhynchos*) to experimental infection with *Toxoplasma gondii* oocysts. **Avian Pathology**, v.33, n.2, 2004. p.153-157.

BÁRTOVÁ, E., SEDLÁK, K., LITERÁK, I. Serologic survey for toxoplasmosis in domestic birds from the Czech Republic. **Avian Pathol.** 38, 2009, p.317–320.

BICHARA, C. N. C.; CANTO, G. A. C.; TOSTES, C. L.; FREITAS, J. J. S.; CARMO, E. L.; PÓVOA, M. M.; SILVEIRA, E. C. Incidence of congenital toxoplasmosis in the city of Belém, State of Pará, Northern Brazil, determined by

a neonatal screening program: preliminary results. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 45, n. 1, 2012, p.122-124.

BICHARA, C. N. C.; PÓVOA, M. M.; LEÃO, R. N. Q.; LAINSON, R.; CARMO, E. L. Toxoplasmose. In: LEÃO, R. N. Q. **Medicina Tropical e Infectologia na Amazônia**. Belém: Samauna Editorial, 2013. p.1317-1354.

BÓIA, M. N.; CARVALHO-COSTA, F. A.; SODRÉ, F. C.; PINTO, G. M. T.; AMENDOEI, M. R. R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection among indian people living in Iauareté, São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, Brazil. **Revista do Instituto Medicina Tropical de São Paulo**, v. 50, n. 1, 2008, p.17-20.

CARMO, E. L.; SILVA, M. C. M.; XAVIER, U. A. M.; COSTA, B.O.; PÓVOA, M. M. Inquérito sorológico de toxoplasmose em candidatos a transplante renal no Hospital Ofir Loyola, Belém, Pará, Brasil. **Revista Panamericana de Infectologia**, v. 6, n. 4, 2004, p.15-17.

CARMO, E. L.; VIANA, G. M. R.; FIGUEREDO, J. E.; BICHARA, C. N. C.; PÓVOA, M. M. Determinação do perfil sorológico de toxoplasmose em um grupo de pacientes febris residentes no município de Santana, Amapá. **Revista Panamericana de Infectologia**, v. 12, n. 1, 2010a, p.28-30.

CARMO, E. L.; PÓVOA, M. M.; MONTEIRO, N. S.; MARINHO, R. R.; NASCIMENTO, J. M.; FREITAS, S. N. BICHARA, C. N. C. Surto de toxoplasmose humana no Distrito de Monte Dourado, Município de Almeirim, Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v.1, 2010b, p.61-66.

CAVALCANTE, G. T.; AGUIAR, D. M.; CAMARGO, L. M A.; LABRUNA, M. B.; ANDRADE, H. F.; MEIRELES, L. R.; DUBEY, J. P.; THULLIEZ, P.; DIAS, R. A.; GENNARI, S. M. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Antibodies in Humans From Rural Western Amazon, Brazil. **Journal of Parasitology** 92(3), 2006, p.647-649.

CONG, W.; HUANG, S.; ZHOU, D.; XUL, M.; WUL, S.; YAN, C.; ZHAO, Q.; SONG, H.; ZHU, X. First report of *Toxoplasma gondii* infection in market-sold adult chickens, ducks and pigeons in northwest China. **Parasites & Vectors**, 5:110, 2012, p.1-4.

COSTA, A. M. **Toxoplasmose animal e humana no Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil**. 2000. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2000.

DELGADO, P. M.; PEREA, N. S.; DELGADO, J. P. M.; GARCIA, C. B.; MALHEIROS, A. F.; DAVILA, C. R. G. Detection of infection with *Toxoplasma gondii* in manatees (*Trichechus inunguis*) of the peruvian amazona. **Acta Biológica Colombiana**, v. 18, n. 1, 2013, p.211- 216.

DUBEY, J. P. A review of toxoplasmosis in wild birds. **Veterinary Parasitology**, v.106, 2002 p.121-153.

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, 2010b, p.60-73.

DUBEY, J. P.; GRAHAM, D. H.; DAHL, E.; HILALIC, M.; EL-GHAYSH, A.; SREEKUMARA, C. KWOKA, O. C. H.; SHENA, S. K. LEHMANN, T. Isolation and molecular characterization of *Toxoplasma gondii* from chickens and ducks from Egypt. **Veterinary Parasitology** 114, 2003, p.89-95.

DUBEY, J.P.; SUNDAR, N.; GENNARI, S.M.; MINERVINO, A.H.; FARIAS, N.A.; RUAS, J.L.; SANTOS, T.R.; CAVALCANTE, G.T.; KWOK, O.C., SU, C. Biologic and genetic comparison of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from the northern Pará state and the southern state Rio Grande do Sul, Brazil revealed highly diverse and distinct parasite populations. **Veterinary parasitology**, v. 143, n.2, 2007 p.182-188.

EL-MASSEY, A.; MAHDY, O. A.; EL-GHAYSH, A., DUBEY, J.P. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in sera of turkeys, chickens, and ducks from Egypt. **Journal of Parasitology** 86, 2000, p.627–628.

GRANATO, C. F. H.; JUNIOR, I. J. P. Diagnóstico Laboratorial da Toxoplasmose. In: SOUZA, W.; JUNIOR, R. B. **Toxoplasmose & Toxoplasma gondii**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014. p.127-135.

FERREIRA, M. U.; HIRAMOTO, R. M.; AURELIANO, D. P.; SILVA-NUNES, M.; SILVA, N. S.; MALAFRONTA, R. S.; MUNIZ, P. T. A Community-based Survey of Human Toxoplasmosis in Rural Amazonia: Seroprevalence, Seroconversion Rate, and Associated Risk Factors. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 81, n. 1, 2009, p. 171–176.

FERRARONI, J. J.; REED, S. G.; SPEER, C. A. Prevalence of *Toxoplasma* Antibodies in Humans and Various Animals in the Amazon. **Proceedings of The Helminthological Society of Washington**, v.47, n.1, 1980, p.148-140.

FREITAS, J. A.; OLIVEIRA, J. P.; RAMOS, O. S.; ISHIZUKA, M. M. Frequência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em suínos abatidos sem inspeção em Belém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, 2009, p.1230-1232.

FRENKEL, J. K.; BERMUDEZ, J. E. V. Toxoplasmose. In: VERONESI, R. FOCACCIO, R. 4.ed. **Tratado de Infectologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2009. p.1793-1809.

GARDNER, I. A.; GREINER, M.; DUBEY, J. P. Statistical evaluation of test accuracy studies for *Toxoplasma gondii* in food animal intermediate hosts. **Zoonoses Public Health**. 2010; 57: 82-94.

GOIS, F. D.; ALMEIDA, E. C. J.; FARIAS FILHO R. V.; SILVA FILHA O. L. Estudo preliminar sobre o dimorfismo sexual do pato cinza do catolé (*Cairina moschata*). **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v. 2, 2012, p.95-98.

HARFOUSH, M. TAHOON, A. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in domestic ducks, free-range chickens, turkeys and rabbits in Kafr El-Sheikh Governorate Egypt. *J Egypt Soc Parasitol.* v.40, n.2, 2010, p.295-02.

HILL, D. E.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii* prevalence in farm animals in the United States. **International Journal for Parasitology**, n. 43, 2013, p.107–113.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150140&search=para|belem|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 21 de fev. 2015.

JONES, J. L.; DUBEY, J. P. Epidemiologia da Toxoplasmose. In: SOUZA, W.; JUNIOR, R. B. **Toxoplasmose & Toxoplasma gondii**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014, P.117-126.

KAWAZOE, U. *Toxoplasma gondii*. In: NEVES, D. P.; MELO, A. L.; LINARDI, P. M.; VITOR, R. W. A. **Parasitologia Humana**. 11.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. p.163-172.

KIM, K; WEISS, L, M. *Toxoplasma*: the next 100 years. *Microbes and Infection*, v. 10, 2008, p.978-984.

MAKSIMOVA, P.; BUSCHTÖNSA, S.; HERRMANN, D. C.; CONRATHSA, F. J.; GÖRLICH, K.; TENTER, A. M.; DUBEY, J. P.; NAGEL-KOHL, U.; THOMS, B.; BÖTCHER, L.; KÜHNE, M.; SCHARES, G. Serological survey and risk factors for *Toxoplasma gondii* in domestic ducks and geese in Lower Saxony, Germany. **Veterinary Parasitology**, v.182, 2011, p.140-149.

MEIRELES, L. R. **Estudos das Fontes de Infecção da Toxoplasmose humana em diferentes localidades do estado de São Paulo**. 2001. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - USP, 2001.

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, 2012, p. 231-236.

MINERVINO, A. H.; CASSINELLI, A. B.; LIMA J. T.; SOARES, H.S.; MALHEIROS, A. F.; MARCILI, A.; GENNARI, S. M. Prevalence of Anti-*Neospora caninum* and Anti-*Toxoplasma gondii* Antibodies in Dogs From Two Different Indigenous Communities in the Brazilian Amazon Region. **Journal of Parasitology**, v. 98, n. 6, 2012, p.1276-1278.

MONTAÑO, P. Y.; CRUZ, M. A.; ULLMANN, L. S. LANGONI, H. BIONDO, A. W. Contato com gatos: um fator de risco para a toxoplasmose congênita? **Clínica Veterinária**, n. 86, p. 78-84, 2010.

NETO, O. J. S. **Perfil soroepidemiológico e detecção molecular de *Toxoplasma gondii* em *gallus gallus* e *columba livia* da Região Metropolitana de Goiânia, Goiás**. 2013. 89f. Tese (Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, 2013.

PUVANESUARAN, V. R.; NOORDIN, R.; VENUGOPAL BALAKRISHNAN. V. Isolation and Genotyping of *Toxoplasma gondii* from Free-Range Ducks in Malaysia. **AVIAN DISEASES**, 57, 2013, p.128–132.

SANTOS, M. C. F. **Frequências da infecção por *Toxoplasma gondii* em galinhas caipira e frangos de corte em regiões dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba**. 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências, 2012.

SANTOS, P. S.; ALBUQUERQUE, G. R.; SILVA, V. M. F.; MARTIN, A. R.; MARVULO, M.F.V.; SOUZA, S. L. P.; RAGOZO, A.M.A.; NASCIMENTO, C.C.; GENNARI, S. M.; DUBEY, J. P.; SILVA, J. C. R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in free-living Amazon River dolphins (*Inia geoffrensis*) from central Amazon, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n. 1-2, 2011, p. 171-173.

SILVA, A. V.; H. LANGONI, L. The detection of *Toxoplasma gondii* by comparing cytology, histopathology, bioassay in mice, and the polymerase chain reaction (PCR). **Veterinary Parasitology**, v. 97, p. 191-198, 2001.

SILVA, J. B.; FONSECA, A. H.; ANDRADE, S. J. T.; SILVA, A. G. M.; OLIVEIRA, C. M. C.; BARBOSA, J. D. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em búfalos (*Bubalus bubalis*) no Estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, n. 5, 2013, p.581-585.

ROBERT-GANGNEUX, F.; DARDÉ M. L. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. **Clinical Microbiology Reviews** v.25, n.2, 2012, p.264-296.

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

TENTER, A. M. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 104, 2009, p.364-369.

VITALIANO, S. N. **Infecção experimental em carcarás (*Caracara plancus*, MILLER, J. F., 1777) com *Toxoplasma gondii* (Amostra ME49)**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal.

VITALIANO, S. N. **Isolamento e caracterização biológica e genotípica de *Toxoplasma gondii* em animais selvagens do Brasil.** 2012. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

YAN, C.; YUE, C. L.; YUAN, Z. G.; HE, Y.; YIN, C. C.; LIN, R. Q.; DUBEY, J. P.; ZHU, X. Q. *Toxoplasma gondii* infection in domestic ducks, free-range and caged chickens in southern China. **Veterinary Parasitology**, v.165, 2009, p.337-340.

YANG, N.; MU, M.; LI, H.; LONG, M.; HE, J. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in slaughtered chickens, ducks, and geese in Shenyang, northeastern China. **Parasites & Vectors**, v.5 n.237, 2012, p.337-340.

2 ARTIGO

FREQUÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI-*TOXOPLASMA GONDII* EM PATOS (*CAIRINA MOSCHATA*) ABATIDOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ, BRASIL

Formatado de acordo com as normas da revista – Revista Veterinária e Zootecnia

RESUMO

A infecção causada pelo *Toxoplasma gondii* é uma importante zoonose que possui ampla distribuição mundial. O *T. gondii* é capaz de infectar diferentes espécies de aves e mamíferos, incluindo o homem. A soroprevalência da toxoplasmose é bastante variada, sendo considerada elevada no Brasil. Na região Amazônica os índices da prevalência em humanos e animais em geral tendem a ser elevados, reflexo das condições ambientais e epidemiológicas desta região, as quais favorecem a disseminação do parasito. 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. Esses animais são criados em localidades rurais, principalmente sob o sistema de semi-confinamento ou livres nas áreas de criação. Este estudo teve como objetivo, 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 Isabel do Pará e Capitão Poço), submetidos à 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, foi observada diferença entre os três municípios e os sistemas as quais as aves foram criadas, sendo presente e maior o risco de infecção entre as aves criadas em Santa Isabel do Pará de modo semi-intensivo e em Capitão Poço extensivamente. Este foi o primeiro registro da frequência de toxoplasmose em patos no estado do Pará, que 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 onde foram criadas, com oocistos de *T. gondii*, principalmente nos municípios de Santa Isabel do Pará e Capitão Poço.

Palavras-chave: *Toxoplasma gondii*, soroprevalência, HAI, patos, Amazônia.

FREQUENCY OF ANTI-*TOXOPLASMA GONDII* ANTIBODIES IN DUCKS (*CAIRINA MOSCHATA*) SLAUGHTERED IN BELÉM CITY, STATE OF PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT

The infection caused by *Toxoplasma gondii* is an important zoonosis which has extensive worldwide distribution. *T. gondii* is able to infect various species of birds and mammals, including man. The seroprevalence of toxoplasmosis is quite varied and is considered high in Brazil. In the Amazon region the rates of prevalence in humans and animals in general tend to be high, reflecting the environmental and epidemiological conditions of the region, which favor the spread of the parasite. 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. These animals are created in rural areas, mainly in the system of semi-confinement or free in the areas of creation. This study aimed to determine the frequency of infection by *T. gondii* in domestic ducks sent for slaughter in the city of Belem-PA. We evaluated 172 ducks of both genres, coming from three producers municipalities of these animals (Castanhal, Santa Izabel do Pará and Capitão Poço), submitted to semi-intensive or extensive farming systems. Serum samples from these birds were analyzed by indirect hemagglutination method (HAI) 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 among birds raised in Santa Izabel do Pará and Capitão Poço semi intensive and extensively mode. This was the first record of the frequency of toxoplasmosis in ducks in Pará state, 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 Izabel do Pará and Capitão Poço.

Keywords: *Toxoplasma gondii*, seroprevalence, HAI, ducks, Amazon Region.

FRECUENCIA DE ANTICUERPOS ANTI TOXOPLASMA GONDII EN PATOS (*CAIRINA MOSCHATA*) DERRIBADOS EN LA CIUDAD DE BELÉM, PARÁ, BRASIL

RESUMEN

La infección causada por *Toxoplasma gondii* es una zoonosis importante, que tiene una amplia distribución en todo el mundo. El *T. gondii* es capaz de infectar a varias especies de aves y mamíferos, incluyendo el hombre. El suero prevalencia de la toxoplasmosis es muy variado y se considera alta en Brasil. En la región amazónica las tasas de prevalencia en los seres humanos y animales en general tienden a ser altos, lo que refleja las condiciones ambientales y epidemiológicas de la región, que favorecen la propagación del parásito. En el estado de Pará el consumo de aves es muy grande, especialmente pollos. Otro grupo de las aves, los patos (*Cairina moschata*), también tiene relevancia en la gastronomía local, restringido a ciertas épocas del año. Estos animales son creados en las zonas rurales, principalmente en el sistema de semi-confinamiento o libres en las áreas de la creación. Este estudio tuvo como objetivo determinar la frecuencia de la infección por *T. gondii* en los patos domésticos enviados para el abate en la ciudad de Belém-PA. Se evaluaron 172 patos de ambos sexos, procedentes de tres municipios productores de estos animales (Castanhal, Santa Izabel do Pará y Capitão Poço), sometidos a sistemas

semi-intensivos o extensivos de cultivo. Las muestras de suero de estas aves se analizaron por el método de hemaglutinación indirecta (HAI) cualitativa y semi cuantitativa para anti-*T. gondii*, utilizando una dilución de corte de 1:16. La frecuencia obtenida a partir de anti-*T. gondii* fue 16,28% (28/172). No hubo diferencia estadística en el sexo de las aves, sin embargo, se observaron diferencias entre los tres municipios y los sistemas que se crearon los pájaros, estando presente y mayor es el riesgo de infección entre las aves criadas en Santa Isabel do Pará de modo semi intensivo y en Capitão Poço ampliamente. Este fue el primer registro de la frecuencia de la toxoplasmosis en patos en el estado de Pará, que a pesar de estar por debajo de los estándares regionales demuestra el riesgo de la carne de estos animales que se usan como fuente de infección para la toxoplasmosis en humanos y otros animales, así como una indicación de la contaminación en el entorno donde fueron creados, con oocistos de *T. gondii*, principalmente en los municipios de Santa Isabel do Pará y en Capitão Poço.

Palabras clave: *Toxoplasma gondii*, suero prevalencia, HAI, patos, Amazonía.

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 (1,2). 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 (2,3).

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 (4,5).

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 conceptos infectados pela via congênita e em indivíduos imunossuprimidos (6).

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 (7, 8, 9, 10).

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 (11). 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 (9).

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 à 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 (11, 12).

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.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

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.

Coleta de Material

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.

Esleveu-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*.

Método Sorológico

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.

Análise Estatística

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 Biostat 5.0 (13).

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.

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)

Já em relação ao sexo, a frequência de soropositividade foi maior entre os machos, porém, não houve diferença significativa entre os gêneros (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		Valor de P	OR (IC95%)
	N	%	N	%		
Origem						
Castanhal	0	0,00	47	100,00	< 0,0001 ¹	1
Santa Izabel	22	22,68	75	77,32		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	0,0231 ²	3,2 (1,2 – 8,4)
Semi-intensivo	22	22,68	75	77,32		
Sexo						
Macho	25	16,78	124	83,22	0,7711 ³	1,3 (0,4 – 4,9)
Fêmea	3	13,04	20	86,96		

Obs.: ¹Teste G de Williamms; ²Teste de χ^2 de Pearson; ³Teste Exato de Fischer.

N: Frequência absoluta; OR: Odds ratio; IC: intervalo de confiança.

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 (3,14, 15).

A maior parte dos estudos nesse grupo de animais tem sido direcionado aos galináceos (*Gallus domesticus*) (16), 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 (7,9).

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 (8, 17, 18) 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 (19).

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% (20, 21, 21, 23, 24, 25, 26), tendo ficado abaixo da taxa encontrada na Polônia (21,2%) (27), 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 (28, 29, 30). 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% (31)

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* (31). 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 (32).

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 (11,34). 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 (14, 33, 35). 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) (36) 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) (23) 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 (37).

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.

CONCLUSÕES

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.

Agradecimentos

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

REFERÊNCIAS

1. Jones JL, Dubey JP. Foodborne toxoplasmosis. *Clin Infect Dis*. 2012; 55(6): 845-51.
2. Tenter AM. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2009; 104(2): 364-9.
3. Dubey JP, Jones JL. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *Int J Parasitol*. 2008; 38: 1257-78.
4. Robert-Gangneux F, Dardé ML. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clin Microbiol Rev*. 2012; 25(2): 264-96.
5. Flegr J, Prandota J, Sovicková M, Israili ZH. Toxoplasmosis-a global threat. Correlation of latent toxoplasmosis with specific disease burden in a set of 88 countries. *PLoS One*. 2014; 9(3)e90203: 1-22.
6. Weiss LM, Dubey JP. Toxoplasmosis: A history of clinical observations. *Int J Parasitol*. 2009; 39(8): 895-01.
7. Bichara CNC. Perfil soroepidemiológico da toxoplasmose humana na Área Metropolitana de Belém/PA – A experiência do Serviço de Parasitologia do Instituto Evandro Chagas. [Dissertação]. Belém: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará; 2001.
8. Carmo EL, Póvoa MM, Monteiro NS, Marinho RR, Nascimento JM, Freitas SN, Bichara CNC. Surto de toxoplasmose humana no distrito de Monte Dourado, município de Almeirim, Pará, Brasil. *Rev Pan-Amazônica Saúde*. 2010; 1(1): 61-66.
9. Carmo EL. Aspectos epidemiológicos da toxoplasmose na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil. [Tese]. Belém: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará; 2011.
10. Vitaliano SN, Mendonça GM, Sandres FA, Camargo JS, Tarso P, Basano AS, et al. Epidemiological aspects of *Toxoplasma gondii* infection in riverside communities in the Southern Brazilian Amazon. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2015; 48(3): 301-6.
11. Barbosa SAA, Nishi S, Freitas JA. Pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* em frangos de corte abatidos para consumo. *Biológico*. 2015; 77(1):7-9.
12. Barbosa FBC, Falesi IC. Modernização da agricultura e desenvolvimento do Pará. Belém; 2011 [cited 2016 mar 02]. Available from:

- <http://www.ipades.com.br/publicacoes/modernizacao-da-agricultura-desenvolvimento-do-para.pdf>.
13. Ayres M, Ayres Jr. M, Ayres DL, Santos DL. BioEstat 5.0-Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém-Pa: Sociedade Cível Mamirauá; 2007.
 14. Millar PR, Sobreiro LG, Bonna ICF, Amendoeira MRR. A importância dos animais de produção na infecção por *Toxoplasma gondii* no Brasil. Semina. 2008; 29(3): 693-06.
 15. Beltrame MAV, Pena HFJ, Tona NC, Linoa AJB, Gennari SM, Dubey JP, Pereira FEL. Seroprevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* from free-range chickens from Espírito Santo state, southeastern Brazil. Vet Parasitol. 2012; 188: 225-30.
 16. Dubey JP. *Toxoplasma gondii* infections in chickens (*Gallus domesticus*): prevalence, clinical disease, diagnosis and public health significance. Zoonoses Public Health. 2010; 57(1): 60-73.
 17. Dubey JP, Gennari SM, Labruna MB, Camargo LM, Vianna MC, Marcel PL, Lehmann T. Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Amazon, Brazil. J Parasitol. 2006; 92(1): 36-40.
 18. Minervino AH, Cassinelli AB, Lima JT, Soares HS, Malheiros AF, Marcili A, Gennari SM. Prevalence of anti-*Neospora caninum* and anti-*Toxoplasma gondii* in dogs from two different indigenous communities in the Brazilian Amazon Region. J Parasitol. 2012; 98(6): 1276-8.
 19. Ferraroni JJ, Marzochi MCA. Prevalência da infecção pelo *Toxoplasma gondii* em animais domésticos, silvestres e grupamentos humanos da Amazônia. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1980; 75(1-2): 99-09.
 20. Zia-Ali N, Fazaeli A, Khoramizadeh M, Ajzenberg D, Dardé M, Keshavarz-Valian H. Isolation and molecular characterization of *Toxoplasma gondii* strains from different hosts in Iran. Parasitol Res. 2007; 101(1): 111-5.
 21. Bártová E, Sedlák K, Literák I. Serologic survey for toxoplasmosis in domestic birds from the Czech Republic. Avian Pathol. 2009; 38(4): 317-320.
 22. Maksimov P, Buschtöns S, Herrmann DC, Conraths FJ, Görlich K, Tenter AM, et al. Serological survey and risk factors for *Toxoplasma gondii* in domestic ducks and geese in Lower Saxony, Germany. Vet Parasitol. 2011; 182(2-4): 140-9.

23. Yang N, Mu M, Li H, Long M, He J. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in slaughtered chickens, ducks, and geese in Shenyang, northeastern China. *Parasite Vector*. 2012; 5: 237.
24. Puvanesuaran VR, Noordin R, Balakrishnan V. Isolations and genotyping of *Toxoplasma gondii* from free-range ducks in Malaysia. 2013; 57(1): 128-32.
25. Cong W, Huang S, Zhou D, Xu M, Wu, S., Yan C, et al. First report of *Toxoplasma gondii* infection in market-sold adult chickens ducks and pigeons in northwest China. *Parasite Vector*. 2012; 5: 110.
26. Zhao G, Song Z, Wang S, Hassan IA, Wang W, Cheng F, Yang X. A seroepidemiological survey of *toxoplasma gondii* infection in free-range and caged Ducks in Southwest China. *Isr J Vet Med*. 2015; 70(4): 41-5.
27. Sroka J, Wójcik-Fatla A, Szymanska J, Zajac V, Wolinski J. 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*. 2010; 17: 125-132.
28. Silva AV, Silva RC, Zamprogna TO, Lucas TM. *Toxoplasma gondii* em suínos com ênfase na contribuição brasileira. *Sci Med (Porto Alegre)*. 2010; 20(1): 120-30.
29. Dubey JP. *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. Boca Raton , Florida, USA: CRC Press; 2010.
30. Gardner IA, Greiner M, Dubey JP. Statistical evaluation of test accuracy studies for *Toxoplasma gondii* in food animal intermediate hosts. *Zoonoses Public Health*. 2010; 57: 82-94.
31. Harfoush M, Tahaon A. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in domestic ducks, free-range chickens, turkeys and rabbits in Kafr El-Sheikh Governorate Egypt. *J Egypt Soc Parasitol*. 2010; 40(2): 295-02.
32. Afonso E, Germain E, Poulle M, Ruetten S, Devillard S, Ludovic S, et al. Environmental determinants of spatial and temporal variations in the transmission of *toxoplasma gondii* in its definitive hosts. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2013; 2: 278-85.
33. Millar PR, Alves FMX, Teixeira VQ, Vicente RT, Menezes EM, Sobreiro LG, et al. Occurrence of infection with *Toxoplasma gondii* and factors associated with transmission in broiler chickens and laying hens in different raising systems. *Pesq Vet Bras*. 2012; 32(3): 231-6.

34. Santos MCF. 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]: Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2012.
35. Oliveira LN, Costa Júnior LM, Melo CF, Ramos Silva JC, Bevilaqua CM, Azevedo SS, et al. J Parasitol. 2009; 95(1): 235-7.
36. Kijlstra A, Meerburg BG, Mul MF. Animal-friendly production systems may cause re-emergence of *Toxoplasma gondii*. NJAS. 2004; 52(2): 119-32.
37. Oguntunji AO, Ayorinde KL. Sexual size dimorphism and sex determination by morphometric measurements in locally adapted muscovy duck (*Cairina moschata*) in Nigeria. Acta Agric Slov. 2009; 235-7.

3 CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo detectou através do teste sorológico de HAI a presença de anticorpos anti-*T. gondii* em amostras de soro provenientes da espécie de pato do mato, *Cairina moschata*, constatando a existência de infecção desta ave na região, com 16,28% (28/172) de reatividade na titulação de 1:16.

Estas aves são procedentes de áreas rurais, tendo destaque neste estudo 3 municípios: Capitão Poço; Castanhal; e Santa Izabel.

Provavelmente o consumo da carne de pato *Cairina moschata* não tem impacto na prevalência da toxoplasmose na área estudada, pois seu consumo e o modo de preparo geralmente tem importante cocção.

Ainda assim, como medida profilática quanto ao risco potencial de infecção por *T. gondii* pelo consumo de carne de pato, julga-se que ações de Vigilância Sanitária devem ser mantidas tanto no local de abate, mas sobretudo nos locais de criação, reduzir a chance do contato destas aves com oocistos de felinos que se encontrem nos arredores dos locais de confinamento.

Sugere-se ainda adoção de medidas de higiene e uso de equipamentos de proteção tanto de profissionais quanto de consumidores durante o processo de evisceração e manuseio da carne para reduzir o risco de infecção nesta etapa.

A escassez de estudos sobre o *Cairina moschata* registrado na literatura e a ausência de pesquisas sobre a infecção de toxoplasmose nesta espécie de ave mostram a necessidade de mais estudos.

ANEXOS

ANEXO A



Parecer Nº 0017/2006/CEPAN/IEC/SVS/MS

Protocolo CEPAN - Nº 019/2006

Belém/PA, 29 de setembro de 2006.

Projeto: **“Características soroepidemiológicas e moleculares da infecção pelo *Toxoplasma gondii* em humanos, suínos e galináceos no estado do Pará”.**

Pesquisador Responsável: **EDRILEI LIMA DO CARMO**

Conforme decisão do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais-CEPAN do Instituto Evandro Chagas, em sua reunião realizada no dia 28/09/2006, cientificamos que o projeto acima foi considerado **aprovado**.

Recomendamos ao coordenador responsável que mantenha atualizados todos os documentos pertinentes ao projeto.

Os relatórios parciais deverão ser encaminhados a este CEPAN, anualmente, a partir do início do projeto.

Atenciosamente,


PAULO HENRIQUE GOMES DE CASTRO
Coordenador do CEPAN/IEC

ANEXO B

Normas da Revista veterinária e zootecnia

Diretrizes para Autores

- **Artigos Científico**

Devem ser estruturados de acordo com os seguintes itens:

1. Página de rosto, com:

Título do trabalho em português, em inglês e em espanhol, fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento simples, em negrito e centralizado, em letra maiúscula. Quando necessário, indicar a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé

Em caso de envolvimento de seres humanos ou animais de experimentação, encaminhar o parecer da Comissão de Ética ou equivalente, assinalando, no trabalho, antes das referências, a data de aprovação

2. Página com resumo, abstract e resumen

Tanto o resumo, como o abstract e o resumen devem ser seguidos do título do trabalho, no respectivo idioma, e conter no máximo 400 palavras cada um, com informações referentes à introdução, metodologia, resultados e conclusões. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço simples, começando por RESUMO. O abstract, e o resumen devem ser tradução fiel do resumo. Independente da língua em que o artigo for apresentado, deverá conter o resumo em português, inglês e espanhol.

Devem conter, no máximo, cinco palavras-chave, keywords, e palabras clave que identifiquem o conteúdo do texto

3. A estrutura do artigo deverá conter:

Introdução: Deve ser clara, objetiva e relacionada ao problema investigado e à literatura pertinente, bem como aos objetivos da pesquisa. A introdução estabelece os objetivos do trabalho

Material e Métodos: Deve oferecer informações de reprodutibilidade da pesquisa, de forma clara e concisa, como variáveis, população, amostra, equipamentos e métodos utilizados, inclusive os estatísticos.

Resultados: Apresentação dos resultados obtidos, que devem ser descritos sem interpretações e comparações. Poderá ser sob a **forma de tabelas**, no máximo de cinco, ordenadas em algarismos arábicos e encabeçadas pelo título, de acordo com as normas de apresentação tabular da ABNT/WBR 6023/2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, identificadas no texto como Tabela; sob a **forma de figuras**, nos casos de gráficos, fotografias, desenhos, mapas, etc., ordenadas em algarismos arábicos, até no máximo de seis, e citadas no texto como Figura

Discussão: Deve ser entendida como a interpretação dos resultados, confrontando com a literatura pertinente, apresentada na introdução. Se julgar conveniente, os resultados e a discussão poderão ser apresentados conjuntamente.

Conclusões: É a síntese final, fundamentada nos resultados e na discussão.

Referências: Devem ser apresentadas de acordo com as normas Vancouver (<http://www.icmje.org/>).

Deverão ser editorados em Microsoft Word for Windows, para edição de textos, Excel (qualquer versão) para gráficos, formato JPEG ou GIF (imagem) para fotografias, desenhos e mapas, formato A4 (21,0 x 29,7 cm), em espaço simples, mantendo margens de 2,5 cm, nas laterais, no topo e pé de cada página, fonte Times New Roman, tamanho 12 e numeração consecutiva das páginas em algarismos arábicos, a partir da folha de identificação. Deverão também apresentar numeração nas linhas, reiniciando a contagem a cada nova página. Ilustrações e legendas devem ser apresentadas no decorrer do texto. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estarão disponíveis no formato PDF no endereço eletrônico da revista. Para as demais seções da revista são válidas as normas anteriores. Não devem exceder a 15 páginas. Abreviaturas não usuais devem ser empregadas após escritas por extenso na primeira utilização.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, com numeração nas linhas, reiniciando a contagem a cada nova página.
3. URLs para as referências foram informadas quando necessário.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexos
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação Cega por Pares](#). O nome dos autores e suas filiações estão devidamente preenchidos em "metadados".

Declaração de direito autoral

Pelo presente instrumento, concedemos os direitos autorais referente ao trabalho submetido para a possível publicação na Revista "Veterinária e Zootecnia", da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP - Botucatu – SP.

APENDICE 1

FICHA DE REGISTRO ANIMAL

NÚMERO DA AMOSTRA:

DATA DA COLETA:

LOCAL:

1. Pato

 Sim Não

2. Espécie_____

3. Abatido no momento da coleta

 Sim Não

4. Foi possível obter informações da procedência

 Sim NãoCriação em Belém Sim NãoCriação no Pará, fora de Belém Sim Onde_____ NãoCriação de outro estado Sim Onde:_____ NãoCriação industrial (Granja) Sim NãoCriação caseira Sim Não5. Sorologia IgG Anti-*T. gondii* Positiva Negativa



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100
www.uepa.br/paginas/pcambientais