

## MAMÍFEROS DE PRODUÇÃO E SEU PAPEL NA CADEIA EPIDEMIOLÓGICA DO *Toxoplasma gondii*- REVISÃO\*

Patricia Riddell Millar Goulart<sup>1</sup>, Beatriz Brener<sup>2</sup>, Maria Regina Reis Amendoeira<sup>3</sup>

### RESUMO

A toxoplasmose é uma zoonose de ampla distribuição mundial, causada pelo *Toxoplasma gondii*, um protozoário coccídeo intracelular obrigatório, que pode infectar o homem e outros animais de sangue quente, sendo os felídeos os hospedeiros definitivos do parasito. A ingestão de produtos de origem animal crus e/ou mal cozidos contendo cistos de bradizoítas interior de cistos ou taquizoítas vêm sendo apontada como uma das principais fontes de infecção deste protozoário para o homem. Sendo assim, o estudo da prevalência de *T. gondii* em animais de produção é de grande importância para saúde pública, mas também se destaca no âmbito econômico, uma vez que pode causar aborto, retardo no crescimento e animais debilitados, levando prejuízo ao pecuarista. Normalmente, o consumo de carne suína, caprina e ovina, bem como a ingestão do leite de cabra crus ou mal cozido pode ser considerado como um fator importante na transmissão do *T. gondii* por alimentos para os seres humanos, ficando a ingestão da carne, produtos cárneos e do leite de outros mamíferos com um papel epidemiológico secundário nesta cadeia de transmissão. No entanto, é possível reduzir significativamente o risco de infecção toxoplásmica nessas espécies se for usada gestão da exploração intensiva, com medidas adequadas de higiene, o confinamento e prevenção. Pensando já no produto final, a aplicação correta dos

métodos utilizados atualmente para a destruição dos cistos do *T. gondii* como congelamento, defumação e salga podem também minimizar o risco de exposição ao protozoário pelo consumidor.

**Palavras-chave:** *Toxoplasma gondii*, toxoplasmose, mamíferos.

### INTRODUÇÃO

O protozoário *Toxoplasma gondii*, agente etiológico da toxoplasmose, foi reconhecido pela primeira vez no Brasil, em São Paulo, por Alfonso Splendore, em 1908. Este pesquisador de origem italiana e radicado no Brasil, ao trabalhar com coelhos em seu laboratório, apresentou uma descrição completa das lesões patológicas e dos corpúsculos parasitários presentes na forma livre e intracelular, isolados e agrupados, em diversos tecidos de animais infectados (SPLENDORE, 1908). Neste mesmo ano, seu descobrimento ocorreu de forma independente pelos parasitologistas franceses Charles Nicolle e Louis Herbert Manceaux, na Tunísia, ao observarem o *T. gondii* em um roedor africano silvestre, o *Ctenodactylus gundi*. Inicialmente considerado um parasito do gênero *Leishmania*, os mesmos autores, em 1909, ao observarem a ausência do cinetoplasto constataram tratar-se de um novo parasito sendo então classificado como uma nova

\* Artigo recebido em: 29/08/2013

Aceito para publicação em: 24/02/2014

<sup>1</sup> Médica Veterinária, Doutora, Professora Adjunta III, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense. Centro de Ciências Médicas, Instituto Biomédico. Rua Professor Ernani Mello n.º 101. São Domingos CEP:24210-150 - Niterói, RJ – Brasil Email: patriciariddell@vm.uff.br

<sup>2</sup> Médica Veterinária, Doutora em Biologia Parasitária pela Fundação Oswaldo Cruz, Professora Associada de Parasitologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense.

<sup>3</sup> Bióloga, Doutora, Pesquisadora Titular e Chefe do Laboratório de Toxoplasmose do Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ

espécie: *Toxoplasma gondii* (NICOLLE e MANCEAUX, 1909)

O *T. gondii* trata-se de um coccídeo heteroxeno facultativo, intracelular obrigatório, que pode ser encontrado parasitando diferentes espécies de vertebrados, inclusive o homem (COUTINHO; LOBO; DUTRA; 1983; MONTOYA; LIESENFELD, 2004). O parasito se reproduz de forma assexuada e sexuada nos felinos, seus hospedeiros definitivos, e apenas de forma assexuada nos hospedeiros intermediários (mamíferos e aves).

Humanos susceptíveis podem se infectar com *T. gondii* por ingestão de bradizoítas presentes em carne e outros produtos de origem animal, crus ou mal cozidos (BONAMETTI et al., 1996); ingestão de oocistos esporulados no meio ambiente, após serem eliminados com as fezes de felinos, por ingestão de água contaminada com oocistos (BOWIE et al. 1997; BAHIA-OLIVEIRA et al. 2003), frutas e vegetais contaminados (SOUZA et al., 1987; AVELINO et al., 2004) e ainda por contato com solo contaminado com esta forma evolutiva de *T. gondii* (COUTINHO, LOBO, DUTRA, 1982; DUMETRE e DARDE 2003).

A ingestão do leite de cabra não pasteurizado é uma possível fonte de infecção (BONAMETTI et al., 1997). Já o risco de infecção por leite de vaca é considerado mínimo (DUBEY, 1994). A transmissão por meio da transfusão sanguínea e transplante de órgãos ocorre quando o doador é soropositivo para *T. gondii* e o receptor é soronegativo. Nesses casos, a transmissão ocorrerá se o receptor estiver com a resposta imunitária celular deficiente, estabelecendo uma infecção de caráter oportunista, algumas vezes de extrema gravidade. Pode ocorrer também, a reativação da infecção em decorrência da imunossupressão (CAMARGO, 2001).

A transmissão transplacentária ou congênita é uma das formas mais graves da infecção. Ocorre quando o agente está na forma de taquizoíta e atravessa a barreira placentária infectando o feto (MOURA et al., 2013). Essa transmissão ocorre geralmente em mulheres que

adquirirem infecção primária durante a gestação ou porque sofreram uma reagudização da infecção devido à imunossupressão (FRENKEL, 2004). Entretanto, há relatos na literatura de casos de reinfecções em indivíduos imunocompetentes (GAVINET et al., 1997).

O *T. gondii* é um dos mais comuns parasitos encontrados em todo o mundo (CHANG, 1996; TENTER; HECKEROTH; WEISS, 2000), porém, a frequência da infecção é extremamente variável nas diferentes regiões do planeta e esta variabilidade está ligada a diversos fatores, tais como: padrões culturais da população, hábitos alimentares, idade, procedência rural ou urbana, entre outros (AMENDOEIRA; COSTA; SPALDING, 1999; AMENDOEIRA et al., 2003; SPALDING et al., 2005). Segundo estudos realizados no Brasil, a prevalência de soropositividade para toxoplasmose na população em geral varia aproximadamente entre 40 e 80% (REY e RAMALHO, 1999).

Segundo Dubey e outros (2005), existem duas causas principais de transmissão do *T. gondii* para o homem. A infecção pode ocorrer pela ingestão de alimentos ou água contaminada com oocistos esporulados ou ainda pela ingestão de carne crua ou mal cozida contendo cistos teciduais do *T. gondii*. A proporção da população humana que adquire a infecção pela ingestão de oocistos presentes no ambiente ou pela ingestão de carne é desconhecida, sendo ainda inexistente uma ferramenta capaz de determinar a fonte de infecção para cada indivíduo. No entanto, ainda segundo aqueles autores, as pesquisas soropidemiológicas que vêm sendo realizadas sugerem que a ingestão inadequada de carne e produtos cárneos crus ou mal cozidos contendo cistos do *T. gondii* seria a principal via de transmissão para seres humanos em algumas localidades. O manuseio de carnes cruas por donas de casa e magarefes tem sido descrito como um fator de risco de aquisição da infecção (JAMRA, 1964; ISHIZUKA, 1978a ; AMENDOEIRA, 1995; SOUZA, 1995; DAGUER et al., 2004; MILLAR et al., 2007;). O que é

corroborado pelo fato de que formas viáveis do *T. gondii* têm sido isoladas de carnes e seus derivados e estudos sorológicos têm evidenciado ampla distribuição da infecção entre os animais produtores desses alimentos (MILLAR et al., 2008a). Além disso, a soroprevalência da infecção por *T. gondii*, em animais, pode ser um bom parâmetro para a sinalização do problema em regiões rurais, pois estes estão em contato direto com o ambiente (AMENDOEIRA; COSTA; SPALDING, 1999).

Cistos teciduais são estruturas de grande resistência, podendo permanecer infectantes em carcaças refrigeradas de 1 a 4°C por mais de três semanas e em peças congeladas entre -1 e -8°C por mais de uma semana (DUBEY, 1988; ). Em condições experimentais, já foi comprovado que os cistos podem permanecer viáveis após aquecimento à 52°C por 9.5 minutos mas, a 58°C por 9.5 minutos tornam-se inviáveis. Já os cistos nos tecidos tornam-se inviáveis quando em temperatura de 61°C ou mais por 3.6 minutos. No entanto, a 64°C por 3 minutos ainda se pode encontrar cistos viáveis (DUBEY et al., 1990) . Tais dados mostram que alguns cistos podem resistir ao processo de cozimento da carne, principalmente se este processo não ocorrer de modo uniforme, como acontece no aquecimento pelo microondas (DUBEY et al., 1990; LUNDÉN e UGGLA, 1992). O processamento por cura de alguns produtos cárneos pode inviabilizar os cistos dependendo da concentração de sal e temperatura de estocagem. Em condições laboratoriais, os cistos foram mortos quando em solução de 6% de NaCl em temperaturas que variavam entre 4 a 20°C, mas resistiram por diversas semanas em soluções de 0,85%, 2,0% e 3,3% de sal nas mesmas temperaturas (DUBEY, 1997). Embora, o consumo de carne e/ou produtos cárneos crus ou mal cozidos seja considerado um importante fator de risco para a infecção pelo *T. gondii*, o tipo de carne apontada com o maior risco varia de acordo com a situação de cada região, levando-se em conta a taxa de consumo e a soroprevalência em cada espécie animal na região estudada (COOK et al., 2000).

O objetivo desta revisão foi abordar aspectos epidemiológicos da infecção por *Toxoplasma gondii* em suínos, caprinos/ ovinos, bovinos e eqüinos no Brasil, com o objetivo de identificar o potencial da carne e derivados de cada uma dessas espécies como fonte de transmissão do parasito para os seres humanos.

## **MAMÍFEROS DE PRODUÇÃO: SEU PAPEL NA EPIDEMIOLOGIA DA INFECÇÃO PELO *Toxoplasma gondii***

A infecção por *T. gondii* pode se disseminar por meio dos mais variados mecanismos de transmissão. Entretanto, apesar desses mecanismos serem conhecidos, o papel dos animais domésticos como fonte de infecção para o ser humano continua sendo objeto de discussão. Acredita-se que, pelo fato desses animais coabitarem com o homem, passariam a funcionar como fonte de infecção para este, que se contaminaria através do contato direto com suas secreções e ingestão de carne, leite e ovos contaminados (CAMARGO; ANTUNES; CHIARI; 1995). Por outro lado, segundo Tenter (2009) é importante ressaltar que a soropositividade de animais produtores de carne não reflete necessariamente o risco ao qual estariam expostos os consumidores. Por exemplo, a carne de bovinos e búfalos raramente contém cistos nos tecidos, embora em algumas áreas mais de 90% destes animais estejam infectados por do *T. gondii*. Por outro lado, ainda segundo esses autores, a presença de anticorpos anti-*T.gondii* no soro de suínos, ovinos e caprinos pode ser assumido como correspondente a um grande número de cistos teciduais em sua carne.

### **Suínos**

A toxoplasmose suína como doença natural foi diagnosticada pela primeira vez nos Estados Unidos da América, em 1952 (FARREL et al., 1952). No Brasil, a toxoplasmose suína foi diagnosticada pela primeira vez por Silva no Estado de Minas Gerais (SILVA, 1959).

A importância da toxoplasmose suína, além da questão clínica, está relacionada às perdas reprodutivas e às implicações para a saúde pública, uma vez que estudos epidemiológicos indicam que a ingestão de cistos em carne e/ou produtos cárneos crus ou mal cozidos é uma importante fonte de infecção de *T. gondii* para a população humana (FIALHO e ARAÚJO, 2002; MILLAR et al., 2008a). Os suínos adquirem a infecção toxoplásmica pela ingestão de água e ração contaminadas com oocistos presentes nas fezes de felinos, cistos em roedores, carnes ou restos de alimentos infectados, ou por infecção transplacentária (SMITH, 1991; DUBEY et al., 1995; ARAÚJO,

1999). Segundo Fialho e Araújo (2002), os levantamentos sorológicos da toxoplasmose na espécie suína servem para avaliar, além da ocorrência dessa infecção, o risco a que estão expostos os humanos que ingerem carne em determinada região. Entre os animais de produção, o suíno é um dos mais frequentemente infectados, sendo que a sua carne é considerada a principal via de transmissão para o ser humano nos EUA e, provavelmente o é também em vários outros países (GAMBLE, 1997; DUBEY et al., 2005). No Brasil, pesquisas mostram que, na maioria das vezes, o percentual de anticorpos anti-*T.gondii* em suínos é elevado (tabela 1).

Tabela 1 – Ocorrência de anticorpos anti-*T.gondii* em Suínos no Brasil.

| Estado            | Teste | Nº de animais estudados | % Positivos | Referência                       |
|-------------------|-------|-------------------------|-------------|----------------------------------|
| Ceará             | HAI   | 37                      | 59.4        | Amaral; Santos; Rebouças. (1978) |
| São Paulo         | RIFI  | 328                     | 32.8        | Ishizuka (1978b)                 |
| Rio Grande do Sul | HAI   | 54                      | 7.4         | Chaplin et al. (1984)            |
| Minas Gerais      | RIFI  | 652                     | 33.4        | Passos et al. (1984a)            |
| Paraná            | RIFI  | 267                     | 24.0        | Garcia et al. (1999)             |
| Rio de Janeiro    | RIFI  | 38                      | 65.8        | Bonna et al. (2006)              |
| Rondônia          | MAT   | 80                      | 37.5        | Cavalcante et al. (2006)         |
| Paraná            | RIFI  | 408                     | 25.5        | Millar et al. (2008b)            |
| Pará              | HAI   | 110                     | 50.0        | Freitas et al. (2009)            |
| Mato Grosso       | RIFI  | 708                     | 12,8        | Muraro et al. (2010)             |
| Rio de Janeiro    | RIFI  | 406                     | 7.64        | Luciano et al. (2011a)           |
| Pernambuco        | RIFI  | 305                     | 12.5        | Fernandes et al. (2012)          |

RIFI –Reação de Imunofluorescência Indireta; HAI- Hemaglutinação Indireta; MAT – Aglutinação Direta Modificada.

Além disso, cistos teciduais têm sido detectados com bastante frequência em cortes comerciais de suínos, órgãos e embutidos, de animais naturalmente e experimentalmente infectados (MENDONÇA et al., 2004, DIAS et al., 2005, FRAZÃO-TEIXEIRA et al., 2006, SOUSA et al., 2006, BERGER-SCHOCH et al., 2010; FERNANDES et al., 2012).

No Brasil, alguns fatores devem ser levados em consideração quando se é analisado o papel da carne suína como

fonte de infecção do *T. gondii* para o homem, são eles: a alta produção e o considerável consumo de carne suína no país; a elevada disseminação e prevalência do *T. gondii*; o fato de, segundo Dubey (1988), os cistos poderem permanecer viáveis na musculatura dos suínos infectados por até 875 dias e, não serem detectáveis ao abate. Todos esses fatores tornam este alimento uma importante via de transmissão da

toxoplasmose ao homem quando ingerido cru ou mal cozido.

### Equinos

Os equinos, dentre as espécies domésticas, estão entre as mais resistentes no desenvolvimento clínico da toxoplasmose (AL-KHALIDI e DUBEY, 1979). Entretanto, manifestações clínicas associadas ao *T. gondii* vêm sendo citadas sob variadas formas (DUBEY e

PORTEFIELD, 1986), como por exemplo, incoordenação motora, distúrbios oculares e aborto (TURNER e SAVVA, 1991). Tem-se observado, de forma geral, uma baixa prevalência da toxoplasmose em equinos, quando comparada com outras espécies domésticas. No Brasil, conforme é possível observar na tabela 2, os resultados diferem de acordo com a região estudada.

Tabela 2 – Ocorrência de anticorpos anti-*T.gondii* em Equinos no Brasil.

| Estado             | Teste | Nº de animais estudados | % Positivos | Referência                  |
|--------------------|-------|-------------------------|-------------|-----------------------------|
| Mato Grosso do Sul | RIFI  | 750                     | 32.8        | Laranjeira et al. (1985)    |
| São Paulo          | RIFI  | 900                     | 25.5        | Costa et al. (1986)         |
| Rio Grande do Sul  | RIFI  | 23                      | 17,4        | Spósito-Filha et al. (1986) |
| Paraná             | RIFI  | 561                     | 31.5        | Vidotto et al. (1997)       |
| Rio de Janeiro     | RIFI  | 430                     | 4.4         | Gazêta et al. (1997)        |
| Paraná             | RIFI  | 173                     | 12.1        | Garcia et al. (1999)        |
| Bahia              | RIFI  | 343                     | 1.4         | Mendonça et al. (2001)      |
| Minas Gerais       | RIFI  | 117                     | 12.8        | Naves et al. (2005)         |
| São Paulo          | MAT   | 23                      | 34,7        | Stelmann et al. (2011)      |
| Pernambuco         | MAT   | 16                      | 43.7        | Costa et al. (2012)         |

RIFI –Reação de Imunofluorescência Indireta; MAT – Aglutinação Direta Modificada.

Segundo Dubey e outros (1999), a prevalência do *Toxoplasma gondii* em equinos seria muito baixa e, por isso, o risco de contrair a infecção através do consumo da carne desses animais não teria uma importância significativa. No entanto, a carne de equídeos pode veicular cistos de *T. gondii*, o que, de certa forma, representaria riscos para a saúde pública em regiões onde é habitual a sua ingestão. Pomares e outros (2011), descreveram na França três casos de pacientes com toxoplasmose aguda causada por cepas atípicas provavelmente adquiridas pelos pacientes por meio da ingestão de carne mal cozida de equinos importada do Brasil e do Canadá.

Outro fator que deve ser considerado é que a carne de equídeos constitui via de transmissão para animais de zoológico que são alimentados com este tipo de produto, em especial, os felídeos

silvestres, que são hospedeiros definitivos do agente e podem eliminá-lo por meio das fezes (DUBEY, 1985; MENDONÇA et al., 2001) contaminando assim o meio ambiente.

Embora a positividade da infecção toxoplásmica nos equinos varie de acordo com a região estudada, de maneira geral, o que se observa é uma baixa prevalência do parasito nesta espécie quando a mesma é comparada com outros mamíferos de produção.

### Bovinos

Os primeiros casos de bovinos com manifestações clínicas atribuídas ao *T. gondii* foram relatados por Sanger e outros (1953), nos Estados Unidos da América. Embora, segundo Esteban-Redondo e outros (1999), existam poucos trabalhos a respeito dos aspectos clínicos da infecção por *T. gondii* em bovinos, em

condições experimentais esses animais parecem ter alta resistência ao protozoário (DUBEY, 1992; DUBEY; THULLIEZ, 1993).

O papel da carne bovina como fonte de infecção do *T. gondii* ainda é incerto, uma vez que raramente parasitos viáveis são demonstrados na carne desses animais (SANTOS et al., 2010; DUBEY et al., 2012). No entanto, no Brasil, o hábito frequente da ingestão de carne crua ou mal passada pode torná-lo uma fonte de infecção que não deve ser

descartada. Além disso, segundo Hill e Dubey (2002), o *Toxoplasma gondii* sobrevive por anos nos tecidos dos animais. Estudos vêm sendo realizados em diferentes Estados brasileiros, encontrando-se uma prevalência que fica em torno de 1,9% a 60,0% de bovinos reagentes ao *T.gondii* (tabela 3), demonstrando que os oocistos presentes nas pastagens são a principal fonte de infecção dos bovinos e de outras espécies animais herbívoras.

Tabela 3 – Ocorrência de anticorpos anti-*T.gondii* em Bovinos no Brasil.

| Estado             | Teste | Nº de animais estudados | % Positivos | Referência                  |
|--------------------|-------|-------------------------|-------------|-----------------------------|
| Amazonas           | HAI   | 25                      | 60.0        | Ferraroni e Marzochi (1980) |
| Minas Gerais       | RIFI  | 991                     | 9.0         | Passos et al. (1984b)       |
| Mato Grosso do Sul | RIFI  | 78                      | 30.7        | Marana et al. (1994)        |
| Paraná             | RIFI  | 400                     | 25.8        | Garcia et al. (1999)        |
| São Paulo          | ELISA | 200                     | 11          | Meireles et al. (2003)      |
| Paraná             | RIFI  | 348                     | 41.3        | Daguer et al. (2004)        |
| Rio de Janeiro     | RIFI  | 589                     | 14.8        | Albuquerque et al. (2005)   |
| Bahia              | RIFI  | 100                     | 26.0        | Santos et al. (2010)        |
| Rio de Janeiro     | RIFI  | 459                     | 1.96        | Luciano et al. (2011a)      |
| Pernambuco         | MAT   | 100                     | 3.0         | Costa et al. (2012)         |
| Minas Gerais       | RIFI  | 1195                    | 2,68        | Fajardo et al. (2013)       |

RIFI – Reação de Imunofluorescência Indireta; HAI – hemaglutinação Indireta; MAT – Aglutinação Direta Modificada. ELISA – Ensaio Imunoenzimático.

O sistema de criação extensivo no Brasil favorece a infecção toxoplásmica nessa espécie que, embora suscetíveis à infecção, são resistentes à doença, geralmente não manifestando sintomatologia clínica (DUBEY e THULLIEZ, 1993; MILLAR et al., 2008a). Dubey e Thulliez (1993) utilizando novilhos inoculados com oocistos de *T. gondii* verificaram a permanência de cistos teciduais viáveis na musculatura em até 1191 dias pós-infecção. Recentemente, Macedo e outros (2012) em uma pesquisa realizada no Estado do Rio de Janeiro em vacas prenhes abatidas em um matadouro para consumo humano e em seus fetos observaram anticorpos anti-*T.gondii* em 48,3% das vacas e em 3,7% dos fetos.

Quatorze fetos (23,3%) e seis vacas (10,0%) apresentaram-se positivas para *T. gondii* ao bioensaio. Por PCR esses isolados foram identificados como sendo de *T. gondii* e ambas as cepas apresentaram o alelo tipo II, sendo esta a primeira identificação de genótipo tipo II de *T. gondii* em bovinos do Brasil. Além disso, este estudo mostrou que a transmissão transplacentária de *T. gondii* ocorre naturalmente em bovinos de leite.

Outro fator que deve ser considerado é a informalidade característica dos mercados alimentares brasileiros, que é excepcionalmente relevante no caso de carne bovina, onde o abate clandestino corresponde à cerca de 50% do mercado nacional (AZEVEDO;

BANKUTI, 2007). A ingestão dessa carne de procedência duvidosa e sem nenhum tipo de fiscalização sanitária aumenta o risco de infecção pelo protozoário para o consumidor. No entanto, quando boas práticas de manejo são realizadas na criação dos animais a prevalência da infecção tende a diminuir (MILLAR et al., 2008a).

Embora, até o momento, a transmissão toxoplásmica pelo leite *in natura* só tenha sido descrita como possível na espécie caprina, Marana e outros (1995), em estudo realizado no norte do Paraná encontraram um percentual elevado (48,51%) de bovinos leiteiros soropositivos para anticorpos anti-*T. gondii*. Além da preocupação com uma possível transmissão do parasito pela ingestão do leite *in natura* ainda deve-se levar em consideração que, na maioria das propriedades leiteiras, os animais são descartados por meio do abate e a sua carne consumida, podendo esta ser uma fonte de infecção do *T. gondii*.

### Pequenos ruminantes

Desde a década de 50, o *T.gondii* vem sendo descrito como agente etiológico de abortos em ovinos e caprinos em todo o mundo (UNDERWOOD e ROOK, 1992; DUBEY et al., 2012). No entanto, no Brasil, só recentemente o parasito foi isolado em fetos das espécies ovina e caprina (PESCADOR et al., 2007; DE MORAES et al., 2011). Em estudo conduzido no Uruguai a toxoplasmose foi apontada como um dos problemas mais importantes nos rebanhos ovinos, promovendo prejuízos anuais de US\$ 1,4 a 4,7 milhões (FREYRE et al., 1999).

A enfermidade acomete preferencialmente animais mais velhos, havendo uma maior incidência em propriedades próximas a grandes centros urbanos e com pobre controle sanitário (FIGLIUOLO et al., 2004). O clima quente e úmido favorece o desenvolvimento da infecção toxoplásmica e, conseqüentemente, da doença que se manifesta com maior frequência em

regiões com maior índice pluviométrico e preferencialmente nos meses de verão (RADOSTITS, GAY, BLOOD, 2002).

Segundo Dubey (1990) o *T. gondii* é mais patogênico para os caprinos quando comparado aos demais animais de abate. Pequenos ruminantes, de uma forma geral, podem apresentar episódios febris, anorexia e perda de peso durante a fase aguda da doença (cerca de 10 a 15 dias após a infecção). Classicamente a enfermidade causa aborto, falhas na concepção após cobertura ou inseminação artificial, maceração fetal (fetos morrem em ambiente uterino em virtude da infecção) e fetos natimortos. O aborto ocorre preferencialmente naqueles animais que adquiriram a enfermidade pela primeira vez durante a gestação, cerca de 5 a 10 dias após a fase de parasitemia (DUBEY, 1990; RADOSTITS, GAY, BLOOD, 2002). As taxas de infecção apontadas não só para rebanhos caprinos, mas também para ovinos são variáveis, e este comportamento deve-se principalmente ao teste sorológico utilizado, à região e idade dos animais estudados (DUBEY, 1990). Na tabela 4 é possível observar o percentual de animais sorologicamente positivos em diferentes Estados brasileiros.

Alguns estudos descrevem o isolamento do *T. gondii* em tecidos comestíveis da espécie ovina. Sposito-Filha e outros (1992) isolaram 20 cepas de *T.gondii* a partir do diafragma de 100 ovinos. Silva e Langoni (2001) isolaram o parasito do cérebro e diafragma de 34 dos 40 ovinos sorologicamente reagentes à imunofluorescência indireta. Há aproximadamente 27 milhões de cabeças de ovinos e caprinos no Brasil e, um aumento da produção e do consumo da carne e subprodutos cárneos de ambas as espécies vêm ocorrendo no país (ANUALPEC, 2006), portanto, o potencial desses animais como fonte de infecção pelo *T. gondii* para seres humanos não deve ser ignorado.

Tabela 4 – Ocorrência de anticorpos anti-*T.gondii* em pequenos ruminantes no Brasil.

| Estado                             | Teste        | Espécie | Nº de animais estudados | % Positivos | Referência               |
|------------------------------------|--------------|---------|-------------------------|-------------|--------------------------|
| Rio Grande do Sul                  | RIFI         | Ovina   | 218                     | 12.8        | Da Silva et al. (1981)   |
| Bahia                              | RIFI         | Ovina   | 240                     | 18.7        | Gondim et al. (1999)     |
| Minas Gerais                       | RIFI e ELISA | Caprina | 174                     | 19.5        | Figueiredo et al. (2001) |
| Pernambuco                         | RIFI         | Ovina   | 173                     | 35.3        | Da Silva et al. (2003)   |
| Bahia                              | RIFI         | Caprina | 373                     | 16.4        | Uzêda et al. (2004)      |
| Paraíba                            | RIFI         | Caprina | 306                     | 24.5        | Faria et al. (2007)      |
| Ceará                              | ELISA        | Caprina | 2362                    | 25.1        | Cavalcante et al. (2008) |
| Rio Grande do Sul e Santa Catarina | RIFI         | Ovina   | 522                     | 7.7         | Ueno et al. (2009)       |
| São Paulo                          | RIFI         | Ovina   | 488                     | 52.0        | Lopes et al. (2010)      |
| Alagoas                            | RIFI         | Caprina | 454                     | 39.0        | Anderlini et al. (2011)  |
| Rio de Janeiro                     | RIFI         | Ovina   | 360                     | 38,05       | Luciano et al. (2011b)   |
| Rio de Janeiro                     | RIFI         | Caprina | 206                     | 29,12       | Luciano et al. (2011b)   |
| Pernambuco                         | RIFI         | Caprina | 11                      | 81.8        | Costa et al. (2012)      |

RIFI –Reação de Imunofluorescência Indireta;ELISA – Ensaio Imunoenzimático.

A possibilidade de transmissão do *T. gondii* por meio da ingestão do leite de cabra *in natura* vem sendo relatada por diversos autores (RIEMANN et al, 1975; CHIARI e NEVES, 1984; TENTER; HECKEROTH; WEISS, 2000; DUBEY et al., 2012). OPEL e outros (1991) apontaram maior prevalência do *T.gondii* em caprinos de propriedades de exploração leiteira, discutindo que, nestas criações, a maior concentração dos animais, associada à oferta de alimento contaminado favorece a transmissão e infecção.

O estudo da toxoplasmose entre estes animais é de extrema importância, devido à potencial ocorrência de problemas da esfera reprodutiva e à possibilidade de transmissão do agente para o homem, seja pela carne ou pelo leite de animais infectados (SILVA et al., 2003).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de carne suína, caprina e ovina, bem como a ingestão do leite de cabra crus ou mal cozido pode ser considerado como um fator importante na transmissão do *T. gondii*, ficando a

ingestão da carne, produtos cárneos e do leite de outros mamíferos com um papel epidemiológico secundário nesta cadeia de transmissão. A fim de que se possa levar ao consumidor um produto seguro, é necessário um planejamento da saúde animal na origem da cadeia de produção, e da conscientização dos produtores para as formas de controle desta enfermidade tão importante não só no âmbito da Saúde Pública, mas também na pecuária, uma vez que pode acarretar prejuízos econômicos. Pensando já no produto final, a aplicação correta dos métodos empregados atualmente para a destruição dos cistos como congelamento, defumação e salga podem também minimizar o risco de exposição ao protozoário.

### **PRODUCTING MAMMALS AND THEIR ROLE IN THE EPIDEMIOLOGICAL CHAIN OF *Toxoplasma gondii* - REVIEW**

#### **ABSTRACT**

Toxoplasmosis is a zoonosis of worldwide distribution, caused by *Toxoplasma gondii*,

an obligate intracellular coccidian that can infect humans and other warm-blooded animals, being felines the definitive host of the parasite. The consumption of raw and/or undercooked animal products containing bradyzoites cysts or tachyzoites is regarded as a major source of infection to humans. Thus, studying the prevalence of *T. gondii* in livestock animals is of great importance to public health, but also in economics, since it may cause miscarriage, growth retardation and debilitated animals, which harms farmers. Usually, the consumption of undercooked or raw pork, goat or sheep as well as raw goat milk ingestion is regarded as an important factor in the transmission of *T. gondii* to humans by food products. The intake of meat, meat products and milk of other mammals has a minor importance in the transmission chain. However, it is possible to greatly reduce the risk of *T. gondii* infection in livestock using intensive farm management with adequate measures of hygiene, confinement and prevention. Considering the final product, the correct application of the procedures currently used for cysts of *T. gondii* destruction, such as freezing, salting and smoking may also reduce the risk of exposure to the parasite by the consumer.

**Key-words:** Mammals, *toxoplasma gondii*, toxoplasmosis

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. R.; MUNHOZ, A. D.; FLAUSINO, W.; SILVA, R. T.; ALMEIDA, C. R. R.; MEDEIROS, S. M.; LOPES, C.W. G. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos leiteiros do vale do Paraíba Sul Fluminense, Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.3, p. 125–128, 2005.
- AL-KHALIDI, N.W.; DUBEY, J.P. Prevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in horses. **Journal of Parasitology**, v. 65, n. 2, p.331-334, 1979.
- AMENDOEIRA, M.R.R. Mecanismos de transmissão da toxoplasmose. **Anais da Academia Nacional de Medicina**, Rio de Janeiro, v. 155, n. 4, p.224-225, 1995.
- AMENDOEIRA, M.R.R.; COSTA, T.; SPALDING, S.M. *Toxoplasma gondii* Nicolle & Manceaux, 1909 (Apicomplexa: Sarcocystidae) e a Toxoplasmose. **Revista Souza Marques**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 15-29, 1999.
- AMENDOEIRA, M. R. R.; SOBRAL, C. A. Q.; TEVA, A.; DE LIMA, J. N.; KLEIN, C. H. Inquérito sorológico para a infecção por *Toxoplasma gondii* em ameríndios isolados, Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n.6, p. 671–676, 2003.
- ANDERLINI, G. A.; MOTA, R. A.; FARIA, E. B.; CAVALCANTI, E. F. T. S. F.; VALENÇA, R. M. B.; PINHEIRO JÚNIOR, J.W.; DE ALBUQUERQUE, P. P. F.; NETO, O. L. S. Occurrence and risk factors associated with infection by *Toxoplasma gondii* in goats in the state of Alagoas, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.44, n.2, p. 157–162, 2011.
- ANUALPEC, 2006. Anuário da Pecuária Brasileira. FNP Consultoria e comércio, São Paulo (2006) pp. 282-284.
- ARAÚJO, F.A.P. *Avaliação soropidemiológica de anticorpos para Toxoplasma gondii, Nicolle & Manceaux, 1909 em soros de suínos (Sus scrofa) da região da grande Erechim, RS – Brasil, detectados através das técnicas de imunofluorescência indireta e imunoenzimática*. Rio de Janeiro, 1999. 143f. Tese (Doutorado em Biologia Parasitária). Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.
- AVELINO, M. M.; CAMPOS, Jr D.; PARADA, J.B.; CASTRO, A.M. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in women of childbearing age. **Brazilian Journal of Infectious Disease**, v. 8, n.2, p.164-74, 2004

AZEVEDO P.F.; BANKUT, F.I. Na clandestinidade: o mercado informal da carne bovina. Disponível em: [www.fearp.usp.br/egna/resumos/Azevedo\\_Furquim.pdf](http://www.fearp.usp.br/egna/resumos/Azevedo_Furquim.pdf). Acesso em: 05 de jul. 2007.

BAHIA-OLIVEIRA, L. M.; JONES, J.L.; AZEVEDO-SILVA, J.; ALVES, C.C.; ORÉFICE, S.; ADISS, D.J. Highly endemic, waterborne toxoplasmosis in north Rio de Janeiro state, Brazil. **Emerging Infectious Disease**, v.9, n.1, p. 55-62, 2003.

BERGER-SCHOCH, A.; HERRMANN, D.; SCHARES, G.; MÜLLER, N.; BERNET, D.; DOHERR, M.; GOTTSTEIN, B. Incidence and genotypes of *Toxoplasma gondii* in the muscle of sheep, cattle and pigs in Switzerland. **Veterinary Parasitology**, v. 11, n. 177(3-4), p.290-7,2010.

BONAMETTI, A. M.; PASSOS, J.N.; SILVA, E.M.K.; BORTOLIERO, A.L. Outbreak of acute toxoplasmosis transmitted thru the ingestion of ovine raw meat. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, n. 1, p. 21-5, 1996.

BONAMETTI, A. M.; PASSOS, J.N.; KOGA DA SILVA, E.M.; MACEDO, Z.S.. Probable transmission of acute toxoplasmosis through breast feeding. **Journal of Tropical Pediatrics**, v.43, n.2, p. 43- 116, 1997.

BONNA, I. C. F.; FIGUEIREDO, F. B.; DA COSTA, T.; VICENTE, R. T.; SANTIAGO, C. A. D.; NICOLAU, J. L.; DAS NEVES, L. B.; MILLAR, P. R.; SOBREIRO, L. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. Estudo soropidemiológico da infecção por *Toxoplasma gondii* em suínos e frangos, para abate, em região rural do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, p.186–189, 2006.

BOWIE, W. R.; KING, A.S.; WERKER, D.H.; ISAAC-RENTON, J.L.; BELL,

A.; ENG, S.B.; MARION, S.A. Outbreak of toxoplasmosis associated with municipal drinking water. **The BC Toxoplasma Investigation Team**. *Lancet* v.350, n. 9072, p.173-7, 1997.

CAMARGO, M.C.V.; ANTUNES, C.M.F.; CHIARI, C.A. Epidemiologia da Infecção por *Toxoplasma gondii* no município de Ribeirão das Neves, MG. I. Importância dos animais domésticos como fonte de infecção do *T. gondii* para o homem. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 28, n. 3, p. 211-214, 1995.

CAMARGO, M. E. Toxoplasmose. In: FERREIRA, A. W.; ÁVILA, S. L. M. *Diagnóstico laboratorial das principais doenças infecciosas e auto-ímmunes*. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. Cap. 7, p. 278-287.

CAVALCANTE, G. T.; AGUIAR, D. M.; CHIEBAO, D.; DUBEY, J. P.; RUIZ, V. L. A.; DIAS, R. A.; CAMARGO, L. M. A.; LABRUNA, M. B.; GENNARI, S. M. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in cats and pigs from rural western Amazon, Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 92, n.4, p. 863–864, 2006.

CAVALCANTE, A. C. R.; CARNEIRO, M.; GOUVEIA, A. M. G.; PINHEIRO, R. R.VITOR, R.W. A. Risk factors for infection by *Toxoplasma gondii* in herds of goats in Ceará, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.36–4, 2008.

CHANG, H. R. The potencial role of azithromycin in the treatment or prophylaxis of toxoplasmosis. **Internacional Journal of STD and AIDS**, united Kingdom: wallace Dinsmore, v. 7, n. 1, p.18-22, 1996.

CHAPLIN, E.L.; SILVA, N.R.S.; SEBBEN, J.C.; ARAÚJO, F.A.P.; MENDEZ, L.D. V. Cadeia epidemiológica da toxoplasmose em Guaporé/RS, relacionando humanos e seus animais domésticos. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v. 12, p. 25-34, 1984.

- CHIARI, C.A.; NEVES, D.P. Toxoplasmose humana adquirida através da ingestão de leite de cabra. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.79, n.3, p.337-340, 1984.
- COOK, A.J.C.; BUFFOLANO, W.; ZUFFEREY J.; PETERSEN, E.; JENUM, P.A.; FOULON, W.; SEMPRINI, A.E.; DUNN, D.T. Sources of toxoplasma infection in pregnant women: European multicentre case-control study. **BMJ The General Medical Journal**, v. 321, p. 142-147, 2000.
- COSTA, A. J.; ISHIZUKA, M. M.; MARQUES, L. C.; VIDOTTO, O.; ROCHA, U. F.; IKEDA, A. Toxoplasmosis frequency in equines from the north region of São Paulo State, Brazil. **Arquivos de Veterinaria**, v. 2, p. 75–79, 1986.
- COSTA, D.G. C.; MARVULO, M. F. V.; SILVA, J. S. A.; SANTANA, S. C.; MAGALHÃES, F. J. R.; LIMA FILHO, C.D. F.; RIBEIRO, V. O.; ALVES, L. C.; MOTA, R. A.; DUBEY, J. P.; SILVA, J. C. R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from the Fernando de Noronha, Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 98, n.3, p. 679-680, 2012.
- COUTINHO, S. G.; LOBO, R.; DUTRA, G.. "Isolation of *Toxoplasma* from the soil during an outbreak of toxoplasmosis in a rural area in Brazil." **Journal of Parasitology**, v. 68, n. 5, p.866-8, 1982.
- COUTINHO, S.G.; GARCIA, A.P.; AMENDOEIRA, M.R.; ASSUMPÇÃO, M.R.; ALBANO, N. "Detection of newborn infants at risk for congenital toxoplasmosis in Rio de Janeiro, Brazil." **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo**, v. 25, n.1, p. 25-30, 1983.
- DAGUER, H.; VICENTE, R.T.; COSTA, T.; VIRMOND, M.P.; HAMANN, W.; AMENDOEIRA, M.R.R. Soroprevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos e funcionários de matadouros da microrregião de Pato Branco, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1133-1137, 2004.
- DA SILVA, N. R. S.; DA COSTA, A. J.; CHAPLIN, E. L.; SOUZA, S. M. G. Prevalência de anticorpos toxoplásmicos em soros de ovinos, pela reação de imunofluorescência indireta (IFI), na região de Guaíba, RS. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS** 9, 101–104, 1981.
- DA SILVA, A. V.; CUNHA, E. L. P.; MEIRELES, L. R.; GOTTSCHALK, S.; MOTA, R. A.; LANGONI, H. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soropidemiológico em duas regiões do Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, n.1, p. 115–119, 2003.
- DE MORAES, É. P. B. X.; DA COSTA, M. M.; DANTAS, A. F. M.; DA SILVA, J. C. R.; MOTA, R. A. *Toxoplasma gondii* diagnosis in ovine aborted fetuses and stillborns in the State of Pernambuco, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n.1-2, p.152–155, 2011.
- DIAS, R.A.F.; NAVARRO, I.T.; RUFFOLO, B.B.; BUGNI, F.M.; CASTRO, M.V.; FREIRE, R.L. *Toxoplasma gondii* em lingüiça de carne suína tipo frescal, com investigação soropidemiológica em trabalhadores de estabelecimentos produtores. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.47, n.4, p.185-189, 2005.
- DO AMARAL, V., SANTOS, S. M., REDOUÇAS, M. M. Considerações sobre a prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma* em soros de suínos provenientes dos estados do Paraná, Santa Catarina, Ceará e Piauí, Brasil. **O Biológico** v.44, p.117–120, 1978.
- DUBEY, J. Persistence of encysted *Toxoplasma gondii* in tissues of equids fed oocysts. **American Journal of Veterinary Research**, v.46, n.8, p. 1753-4, 1985.
- DUBEY, J. P. Long-term persistence of *Toxoplasma gondii* in tissues of pigs

inoculated with *T gondii* oocysts and effect of freezing on viability of tissue cysts in pork. **American Journal of Veterinary Research**, United States: American Veterinary Medical Association, v. 49, n. 6, p. 910-913, 1988.

DUBEY, J.P. Status of toxoplasmosis in sheep and goats in the United States. **Journal of The American Veterinary Medical Association**, v. 196, n.2, p. 259-262, 1990.

DUBEY, J.P. Isolation of *Toxoplasma gondii* from a Naturally Infected Beef Cow. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 78, n. 1, p. 151-153, 1992.

DUBEY, J. P. Toxoplasmosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.205, n. 11, p. 1593-1598, 1994.

DUBEY J.P. Survival of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in 0.85-6% NaCl solutions at 4-20 °C. **Journal of Parasitology**, v. 83, p. 946-949, 1997.

DUBEY, J.P.; PORTERFIELD, M.L.. Toxoplasma like-sporozoa in an aborted equine fetus. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 11, n. 1, p.1312-1313, 1986.

DUBEY, J. P.; THULLIEZ, P. Persistence of tissue cysts in edible tissues of cattle fed *Toxoplasma gondii* oocysts. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 54, n. 2, p. 270-273, 1993.

DUBEY, J.P.; KOTULA, A.W.; SHARAR, A.; ANDREWS,C.D; LINDSAY,D.S. Effect of high temperature on infectivity of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in pork. **Journal of Parasitology** ,v. 76, n.2, p. 201-204, 1990.

DUBEY, J.P.; WEIGEL, R.M.; SEIGEL, A.M.; KITRON, U.D.; MANNELLI, A.; MITCHELL, M.A.; MATEUS-PINILLA, N.E.; THULLIEZ, P.; SHEN, S.K.; KWOK, O.C.H.; TODD, K.S. Risk factors for transmission of *Toxoplasma gondii* on swine farms in Illinois. **Journal of**

**Parasitology**. v. 81, n. 5, p. 736-741, 1995.

DUBEY, J.P., THULLIEZ, P., ROMAND, S., KWOK, O.C.H., SHEN, S.K., AND GAMBLE, H.R. Serologic prevalence of *Toxoplasma gondii* in horses slaughtered for food in North America. **Veterinary Parasitology**, v. 86, p. 235-238, 1999.

DUBEY, J.P.; HILL, D.E.; HIGHTOWE, A.W.; KIRKLAND, E.; ROBERTS, J.M. et al. Prevalence of viable *Toxoplasma gondii* in beef, chicken, and pork from retail meat stores in the United States: risk assesment to consumers. **Jornal of Parasitology**, v. 91, n.5, p. 1082-1093, 2005.

DUBEY, J. P.; LAGO, E.G.; GENNARI, S.M.SU, C. JONES, J.L. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. **Parasitology**, v. 139, n. 11, p. 1375-1424, 2012.

DUMETRE, A.; M. L.; DARDE. How to detect *Toxoplasma gondii* oocysts in environmental samples?. **FEMS Microbiology Review**. v. 27, n. 5, p.651-661, 2003.

ESTEBAN-REDONDO, I.; MALEY, S. W.; THOMSON, K.; NICOLL, S.; WRIGHT, S.; BUXTON, D.; INNES, E. A. Detection of *T. gondii* in tissues of sheep and cattle following oral infection. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 155-171, 1999.

FAJARDO, H.V.; D'ÁVILA, S.; BASTOS, R.R.; CYRINO, C.D.; DETONI, M.L.; GARCIA, J.L.; NEVES, L.B.; NICOLAU, J.L.; AMENDOEIRA, M.R.R. Seroprevalence and risk factors of toxoplasmosis in cattle from extensive and semi-intensive rearing systems at Zona da Mata, Minas Gerais state, Southern Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 6, n.1, p.191, 2013.

FARIA, E. B.; GENNARI, S. M.; PENA, H. F. J.; ATHAYDE, A. C. R.; SILVA, M. L. C. R.; AZEVEDO, S. S. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora*

*caninum* antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 149, n.1-2, p.126–129, 2007.

FARREL, R.L.; DOCTON, F.L.; CHAMBERLAIN, D.M.; COLE, C.R., Toxoplasmosis I. *Toxoplasma* isolated from swine. **American Journal of Veterinary Research**, v. 13, p. 181-184. 1952.

FERNANDES, E. F. T. S.; FERNANDES, M. F. T. S.; KIM, P. C. P.; DE ALBUQUERQUE, P. P. F.; NETO, O. L. S.; SANTOS, A. S.; DE MORAES, É. P. B. X.; DE MORAIS, E. G. F.; MOTA, R. A. Study of *Toxoplasma gondii* in slaughtered swine in the state of Pernambuco, Brazil. **Journal of Parasitology**, v.98, n.3, p. 690-1, 2012.

FERRARONI, J. J.; MARZOCHI, M. C. A. Prevalência da infecção pelo *Toxoplasma gondii* em animais domésticos, silvestres e grupamentos da Amazônia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.75, n.1-2, p.99-109, 1980.

FIALHO, C.G.; ARAÚJO, F.A.P. Comparação entre os testes de imunofluorescência indireta e hemaglutinação indireta para detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em soros de suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 30, n. 3, p. 185-189, 2002.

FIGLIUOLO, L.P.C.; RODRIGUES, A.A.R.; VIANA, R.B. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in goat from São Paulo State, Brazil. **Small Ruminant Research**, v.55, n. 1-3, p.29-32, 2004.

FIGUEIREDO, J. F.; SILVA, D. A. O.; CABRAL, D. D.; MINEO, J. R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in goats by the indirect haemagglutination, immunofluorescence and immunoenzymatic tests in the region of Uberlândia, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v. 96, n.5, p.687–692, 2001.

FRAZÃO-TEIXEIRA E.; OLIVEIRA F.C.R.; PELISSARI-SANT'ANA V.; LOPES C.W.G. *Toxoplasma gondii* em encéfalos de suínos comercializados no município de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.15, n.1, p.33-36, 2006.

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, p.1230–1232, 2009.

FREYRE, A. BONINO, J.; FALCÓN, J.; CASTELLS, D.; CORREA, D.; CASARETTO, D. The incidence and economic significance of ovine toxoplasmosis in Uruguay. **Veterinary Parasitology**, n.1, v.81, p.8588, 1999.

FRENKEL, J.K. Toxoplasmosse. In: VERONESI, R.; FOCACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. v. 2, p. 1310-1325.

GAMBLE, H. R. Parasites associated with pork and pork products. **Revue scientifique et technique de l'Office Internationale des Epizooties**, Paris, v. 16, n. 2, p. 496-506, 1997.

GARCIA J.L.; NAVARRO I.T.; OGAWA L.; OLIVEIRA R.C. Soroprevalência de *Toxoplasma gondii* em suínos, bovinos, ovinos e eqüinos e sua correlação com humanos, felinos e caninos, oriundos de propriedades rurais do norte do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.1, p.91-97, 1999.

GAVINET, M.F.; ROBERT, F.; FIRTION, G.; DELOUVRIER, E.; HENNEQUIN, C.; MAURIN, J.R., Congenital toxoplasmosis due to maternal reinfection during pregnancy. **Journal of Clinical Microbiology**, v.35, p.1276-7, 1997.

GAZÊTA, G.S.; DUTRA, A.E.A.; NORBERG, A.N.; SERRA-FREIRE, N.M.; SOUZA, W.J.S.; AMORIM, M.; LOPES,

- L.M.S. Frequência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em soros de equinos no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.6, n.2, p.87-91,1997.
- GONDIM, L. F. P.; BARBOSA JÚNIOR, H. V.; RIBEIRO FILHO, C. H. A.; SAEKI, H. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in goats, sheep, cattle and water buffaloes in Bahia State, Brazil. *Veterinary Parasitology*, Amsterdam, v. 82, n. 4, p. 273-276, 1999.
- HILL, D.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. *Clinical Microbiology and Infection*, v.8, n.10, p.634-640, 2002.
- ISHIZUKA, M.M. Avaliação da frequência de reagentes ao *Toxoplasma gondii*, pela prova de imunofluorescência indireta (anti-IgG), em magarefes. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v.15, n.2, p.155-158, 1978a.
- ISHIZUKA M.M. Avaliação da frequência de reagentes ao *Toxoplasma gondii*, pela prova de imunofluorescência indireta, em suínos de matadouro do município de São Paulo. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v.15, n.2, p.151-154, 1978b.
- JAMRA, L.M.F. Contribuição para a epidemiologia da Toxoplasmose. Inquérito em 100 famílias de uma área da cidade de São Paulo. Tese – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 1964.
- LOPES W.D.Z.; SANTOS T.R.; SILVA R.S.; ROSSANESE W.N.; SOUZA F.A.; RODRIGUES J.D.A.F.; MENDONÇA R.P.; SOARES V.E.; COSTA A.J. Seroprevalence of and risk factors for *Toxoplasma gondii* in sheep raised in the Jaboticabal microregion, São Paulo State, *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.88, p.104-106, 2010.
- LUCIANO, D.M.; MENEZES, R.C.; FERREIRA, L.C.; NICOLAU, J.L.; DAS NEVES, L.B.; LUCIANO, R.M.; DAHROUG, M.A.; AMENDOEIRA, M.R. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs slaughtered, State of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 20, n.4, p.351-3, 2011a.
- LUCIANO, D.M.; MENEZES, R.C.; FERREIRA, L.C.; NICOLAU, J.L.; NEVES, L.B.; LUCIANO, R.M.; DAHROUG, M.A.A.; AMENDOEIRA, M.R.R. Soroepidemiologia da toxoplasmose em caprinos e ovinos de três municípios do estado do Rio de Janeiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.31, n.7, p.569-574, 2011b
- LUNDÉN, A; UGGLA, A. Infectivity of *Toxoplasma gondii* in mutton following curing, smoking, freezing or microwave cooking. *International Journal of Food Microbiology*; v.15, p.357-363, 1992.
- MACEDO, M. F. S. B. DE.; MACEDO, C. A. B. DE.; EWALD, M. P. DE. C.; MARTINS, G. F.; ZULPO, D. L.; CUNHA, I. A. L. DA.; TARODA, A.; CARDIM, S. T.; SU, C.; GARCIA, J. L. Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from pregnant dairy cows (*Bos taurus*) slaughtered. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.21, n.1, p.74-77, 2012.
- MARANA, E. R. M.; NAVARRO, I. T.; VIDOTTO, O.; FREIRE, R. L.; LOTT, R. Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos de corte, abatidos em matadouros do norte do Paraná – Brasil. *Semina: ciências agrárias*, Londrina, v. 15, n. 1, p. 38-40, 1994.
- MARANA, E. R. M.; VENTURINI, A.C.H.; FREIRE, R.L.; VIDOTTO, O.; NAVARRO, I.T. Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos de leite, do

norte do Paraná- Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 16, n. 1, p. 40-42, 1995.

MEIRELES, L. R.; GALISTEO JUNIOR, A. F.; ANDRADE JR, H. F. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in food animals from São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 267-271, 2003.

MENDONÇA, A. O.; CERQUEIRA, E. J. L.; ARAÚJO, W. N.; MORAES-SILVA, E.; SHIMABUKURO, F. H.; SARKIS, D. T.; SHERLOCK, I.; LANGONI, H. Inquérito sorológico para toxoplasmose em equídeos procedentes de duas regiões do Estado da Bahia, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n.2, p. 115-118, 2001.

MENDOÇA, A.O.; DOMGUES, P.F.; SILVA, A.V.; PEZERICO, S.B.; LANGONI, H. Detection of *Toxoplasma gondii* in swine sausages. **Parasitología Latinoamericana**, Chile, v. 59, n.1-2, p.42-45, 2004.

MILLAR P.R.; DAGUER, H.; VICENTE, R.T.; COSTA T.; CARLI, A.L.; SOBREIRO, L.G.; AMENDOEIRA, M.R.R. Soroprevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em trabalhadores de um matadouro de suínos e em indivíduos com outras atividades na cidade de Palmas, Paraná. **Ciência Rural**, v. 37, n.1, p.292-295, 2007.

MILLAR, P.R.; SOBREIRO, L.G.; BONNA, I.C.F.; AMENDOEIRA, M.R.R. "A importância dos animais de produção para a infecção por *Toxoplasma gondii* no Brasil" **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n.3, p. 693-706, 2008a.

MILLAR, P. R.; DAGUER, H.; VICENTE, R. T.; DA COSTA, T.; SOBREIRO, L. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. *Toxoplasma gondii*: estudo soropidemiológico de suínos da região Sudoeste do Estado do Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.28, n.1, p.15–18, 2008b.

MONTOYA, J. G.; LIESENFELD, O. Toxoplasmosis. **Lancet**. v. 363, n. 9425, p. 1965-1976, 2004.

MOURA, F.L.; AMENDOEIRA, M.R.R.; BASTOS, O.M.P.; MATTOS, D. P.B.G.; FONSECA, A.B.M.; NICOLAU, J.L.; NEVES, L. B.; MILLAR, P.R. Prevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection among pregnant and postpartum women attended at public healthcare facilities in the City of Niterói, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.46, n.2 p. 200-207, 2013.

MURARO, L.S.; CARAMORI JUNIO, J.G.; AMENDOEIRA, M.R.R.; PEREIRA, J.A.; OLIVEIRA FILHO, J.X.; VICENTE, R.T.; NEVES, L.B.; NICOLAU, J.L.; IGARASHI, M.; MOURA, S.T. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in swine matrices in Nova Mutum and Diamantino, Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n.4, p.254-255, 2010

NAVES, C. S.; FERREIRA, F. A.; CARVALHO, F. S. R.; COSTA, G. H. N. Soroprevalência da toxoplasmose em equinos da raça Mangalarga Marchador no município de Uberlândia, Minas Gerais. **Veterinária Notícias**, v.11, p.45–52, 2005.

NICOLLE, C.; MANCEAUX, L., Sur un protozoaire nouveau du gondii. **C.R. Acad. Sci.**, v. 148, p. 369, 1909.

OPEL, U.; CHARLESTON, W.A.G., POMROY, W.E., ROMMEL, M.A. A survey of the prevalence of *Toxoplasma* infection in goats in New Zealand and a comparison of the latex agglutination and indirect fluorescence tests. **Veterinary Parasitology**, v.40, p.181-186, 1991.

PASSOS, L. M. F., LIMA, J. D., FIGUEIREDO, B. L. Freqüência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em suínos abatidos em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 36, 649–657, 1984a.

- PASSOS, L. M. F.; LIMA, J. D.; FIGUEIREDO, B. L. Determinação da infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos abatidos em Belo Horizonte (MG) através da frequência de anticorpos e tentativa de isolamento a partir de musculatura diafragmática. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.36, p.581–589, 1984b
- PESCADOR C.A.; OLIVEIRA E.C.; PEDROSO M.O.; BANDARRA P.M.; OKUDA L.H.; CORBELLINI L.G.; DRIEMEIER D. Perdas reprodutivas associadas com infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.4, p.167-171, 2007.
- POMARES, C.; AJZENBERG, D.; BORNARD, L.; BERNARDIN,G.; HASSEINE,L.; DARDÉ,M.L.; MARTY, P. Toxoplasmosis and Horse Meat, France (letter). **Emerging Infectious Diseases**, v.17, n. 7, July 2011.
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C. Doenças causadas por protozoários. In\_\_\_\_.: Veterinary Medicine - A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. ed.9. Rio de Janeiro/Brasil: Guanabara Koogan S/A, v.1, p.1183-1187, 2002.
- REY, L. C.;L. L. RAMALHO. "Seroprevalence of toxoplasmosis in fortaleza, Ceará, Bazil." **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo**, v.41, n.3, p.171-4, 1999.
- SANGER, V. L.; CHAMBERLAIN, D. M.; CHAMBERLAIN, K. W.; COLE, C. R.; FARRELL, R. L. Toxoplasmosis. V. Isolation of *Toxoplasma* from cattle. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.123, p.87-91, 1953.
- SANTOS, S. L.; DE SOUZA COSTA, K.; GONDIM, L. Q.; DA SILVA, M. S. A.; UZÊDA, R. S.; ABE-SANDES, K.; GONDIM, L. F. P. Investigation of *Neospora caninum*, *Hammondia* sp., and *Toxoplasma gondii* in tissues from slaughtered beef cattle in Bahia, Brazil. **Parasitology Research**, v. 106, n.2, p.457–461, 2010.
- SILVA, J.M.L. Sobre um caso de toxoplasmose espontânea em suínos. **Arquivos da Escola Superior de Veterinária da Universidade Rural de Minas Gerais**. v. 12, p. 425-428, 1959.
- SILVA, A.V.; CUNHA E.L.P.; MEIRELES L.R.; GOTTSCHALK S.; MOTA R.A.; LANGONI H. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soropidemiológico em duas regiões do Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, n.1, p.115-119, 2003.
- SILVA, A. V.,LANGONI, H. The detection of *Toxoplasma gondii* by comparing cytology, histopathology, bioassay in mice, and the polymerase chain reaction (PCR). **Veterinary Parasitology**, v. 97, n.3, p.191–198, 2001.
- SMITH, H.J. Seroprevalence of anti-toxoplasma IgG in Canadian swine. **Canadian journal of veterinary research**, v.55, p.380-381, 1991.
- SOUZA, S.; AJZENBERG, D.; CANADA, N.;FREIRE, L.; COSTA, J.M.C.; DARDÉ, M.L. THULLIEZ, P., DUBEY, J.P. Biologic and molecular characterization of *Toxoplasma gondii* isolates from pigs from Portugal. **Veterinary Parasitology**, v.135, n.2, p.133-36, 2006.
- SOUZA, W. J. S. *Epidemiologia da toxoplasmose: avaliação sorológica de suínos e trabalhadores em abatedouros na mesorregião do Grande Rio de Janeiro.*

Itaguaí, 1995. 102f. Tese (Doutorado em Parasitologia Veterinária). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

SOUZA, W. J.; COUTINHO, S.G.; LOPES, C.W.G.; SANTOS, S.C.; NEVES, N.M.; CRUZ, A.M. Epidemiological aspects of toxoplasmosis in schoolchildren residing in localities with urban or rural characteristics within the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n.4, p.475-82, 1987.

SPALDING, S. M.; AMENDOEIRA, M. R. R.; KLEIN, C. H.; RIBEIRO, L. C. Serological screening and toxoplasmosis exposure factors among pregnant women in South of Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, N.2, p.173-177, 2005.

SPLENDRE, A. Un nuovo protozoa parassita de conigli encontrado nelle lesioni anatomiche d.une malattiache ricorda in moltoprinti il kalazar dell.uomo: nóta preliminaire pel. **Revista da Sociedade Científica de São Paulo**. v. 3, p. 109-112, 1908.

SPÓSITO FILHA, E.; DO AMARAL, V.; MACRUZ, R.; REBOUÇAS, M. M.; BARCI, L. A. G. *Toxoplasma gondii* em eqüinos: estudo sorológico e tentativa de isolamento. **O Biológico** v.52, p.73-74, 1986.

SPÓSITO FILHA, E.; DO AMARAL, V.; MACRUZ, R.; REBOUÇAS, M. M.; SANTOS, S. M.; DRUMOND, L. S. *Toxoplasma gondii* em ovinos: isolamento do parasita a partir de diafragmas de animais procedentes do Estado do Rio Grande do Sul abatidos em matadouros de São Paulo, para consumo humano.

**Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.1,p.117-119,1992.

STELMANN U.J.P.; SILVA R.C.; LANGONI H.; BORGES A.S.; AMORIM R.M. Anticorpos contra *Toxoplasma gondii* em equinos com histórico de ataxia. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.32, n.4, p.200-202, 2011.

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

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

TURNER, C.B.; SAVVA, D. Detection of *Toxoplasma gondii* in equine eyes. **Veterinary Research**, v. 129, p.128, 1991.

UNDERWOOD, W. J., ROOK, J. S. Toxoplasmosis infection in sheep. **The Compendium on Continued Education in Veterinary Practice**, New York, v. 14, n. 8, p. 1543-1549, 1992.

UENO, T. E. H.; GONÇALVES, V. S. P.; HEINEMANN, M. B.; DILLI, T. L. B.; AKIMOTO, B. M.; DE SOUZA, S. L. P.; GENNARI, S. M.; SOARES, R. M. Prevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep from Federal District, central region of Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41,p. 547-552, 2009.

UZÊDA, R. S.; FERNÁNDEZ, S. Y.; JESUS, E. E. V.; PINHEIRO, A. M.;

AYRES, M. C. C.; SPINOLA, S.; BARBOSA JUNIOR, H. V.; ALMEIDA, M. A. O. Fatores relacionados à presença de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em caprinos leiteiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 5, p.1–8, 2004.

VIDOTTO, O.; KANO, F. S.; FREIRE, R. L.; MITSUKA, R.; OGAWA, L.; BONESI, G.; NAVARRO, I. T.; FRANCISCON, F. S. G. Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em eqüinos procedentes de quatro estados (SP, PR, MS e MT) abatidos em Apucarana, PR. **Semina: Ciências Agrárias**, 18, 9–13, 1997.