

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n2a273.1-7>

## Excreção de oocistos de *Toxoplasma gondii* em felinos primoinfectados com o isolado III

Weslen Fabricio Pires Teixeira<sup>1</sup>, Welber Daniel Zanetti Lopes<sup>2</sup>, Breno Cayeiro Cruz<sup>3</sup>, Willian Giquelin Maciel<sup>3</sup>, Gustavo Felippelli<sup>3</sup>, Vando Edésio Soares<sup>3</sup>, Dielson da Silva Vieira<sup>4</sup>, Kátia Denise Saraiva Bresciani<sup>4</sup>, Alvimar José da Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.

<sup>2</sup>Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.

<sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista, UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista, UNESP, Araçatuba, São Paulo, Brasil.

\*Autor para correspondência, E-mail: [dielson.vieira@ig.com.br](mailto:dielson.vieira@ig.com.br)

**Resumo.** O objetivo deste estudo foi investigar o potencial de excreção de oocistos de *T. gondii* por felinos primoinfectados com a cepa P, isolado III. Para tanto, 15 felinos jovens soronegativos para *T. gondii* foram alocados em gaiolas individuais e inoculados com 1500 cistos de *T. gondii* provindos de encéfalos de camundongos cronicamente infectados com a cepa P (isolado III) do parasito. Amostras fecais (excreta total) dos felinos foram colhidas individualmente durante 15 dias após a inoculação (DPI). Em seguida, todas as amostras (excreta total) foram individualmente submetidas a técnica de Sheather. Após as amostras permanecerem durante cinco dias em solução de ácido sulfúrico 2% para a esporulação dos oocistos. Posteriormente, foram pesquisados (por meio de microscopia óptica, aumento 400x) e quantificados (em câmara de Neubauer) os oocistos presentes nas amostras obtidas. A identificação dos oocistos de *T. gondii* foi comprovada por meio da realização de análises morfológicas e bioensaio em camundongos. Dos 15 felinos inoculados, apenas dois animais não eliminaram oocistos nas fezes em nenhuma data pós-inoculação. A eliminação de oocistos variou do 2º ao 13º DPI, sendo o pico desta excreção diagnosticado no 5º DPI. No total foram eliminados 15.705.760 oocistos pelos 15 felinos durante todo período experimental, fato que reforça a importância dos felinos na contaminação do ambiente e consequentemente na disseminação da toxoplasmose.

**Palavras chave:** eliminação, gatos, hospedeiro, toxoplasmose

## Excretion of *Toxoplasma gondii* oocysts in primoinfected felins with isolate III

**Abstract.** The objective of this study was to investigate the potential for excretion of *T. gondii* oocysts by felines primoinfected with the P strain, isolated III. To this end, 15 young cats seronegative to *T. gondii* were placed in individual cages and inoculated with 1500 *T. gondii* cysts from the brains of mice chronically infected with the P strain (isolate III) of the parasite. Fecal samples (total excreta) of the felines were collected individually for 15 days after inoculation (DPI). Afterwards, all samples (total excreta) were individually submitted to Sheather's technique. Afterwards, the samples were kept for 5 days in 2% sulfuric acid solution for oocyst sporulation. Subsequently, the oocysts present in the samples were quantified (in Neubauer's chamber) using optical microscopy (400x magnification). The identification of *T. gondii* oocysts was confirmed by morphological analysis and bioassay in mice. Of the 15 felines inoculated, only two animals did not eliminate oocysts in the faeces at any post-inoculation date. The elimination of oocysts

varied from 2° to 13° DPI, the peak of this excretion being diagnosed in the 5th DPI. In total, 15,705,760 oocysts were removed from the 15 felines during the whole experimental period, which reinforces the importance of felines in the contamination of the environment and consequently the spread of toxoplasmosis.

**Keywords:** elimination, cats, host, toxoplasmosis

## ***Excrecion de oocistos de Toxoplasma gondii en felinos primoinfectados com el aislado III***

**Resumen.** El objetivo de este estudio fue investigar el potencial de excreción de oocistos de *T. gondii* por felinos primoinfectados con la cepa P, aislado III. Para ello, 15 felinos jóvenes seronegativos para *T. gondii* fueron asignados en jaulas individuales e inoculadas con 1500 quistes de *T. gondii* provenientes de encéfalos de ratones crónicamente infectados con la cepa P (aislado III) del parásito. Las muestras fecales (excreta total) de los felinos fueron recogidas individualmente durante 15 días después de la inoculación (DPI). A continuación, todas las muestras (excreta total) fueron individualmente sometidas a la técnica de Sheather. Después, las muestras permanecieron durante cinco días en solución de ácido sulfúrico 2% para la esporulación de los oocistos. Posteriormente, fueron investigados (por medio de microscopia óptica, aumento 400x) y cuantificados (en cámara de Neubauer) los oocistos presentes en las muestras obtenidas. La identificación de los oocistos de *T. gondii* fue comprobada por medio de la realización de análisis morfológicos y bioensayo en ratones. De los 15 felinos inoculados, sólo dos animales no eliminaron oocistos en las heces en ninguna fecha post-inoculación. La eliminación de los oocistos varía desde el 2° al 13° DPI, siendo el pico de esta excreción diagnosticado en el 5° DPI. En el total fueron eliminados 15.705.760 oocistos por los 15 felinos durante todo período experimental, hecho que refuerza la importancia de los felinos en la contaminación del ambiente y consecuentemente en la diseminación de la toxoplasmosis.

**Palabras clave:** eliminación, gatos, huésped, toxoplasmosis

### **Introdução**

O *Toxoplasma gondii* é um parasito intracelular obrigatório de distribuição cosmopolita, responsável pela infecção de aves e mamíferos em geral (Dubey, 1994; Robert-Gangneux & Dardé, 2012). Dentre todas as espécies de felídeos, os gatos domésticos desempenham importante papel na manutenção do ciclo urbano do *T. gondii*, pelo fato desses animais serem os únicos hospedeiros definitivos que habitam nesse ambiente, ou seja, capazes (quando infectados) de produzir e excretar oocistos do parasito (Dubey, 2006).

Por sua vez, os oocistos desempenham um papel epidemiológico muito relevante na disseminação da toxoplasmose animal e humana (Hill et al., 2005), devido principalmente sua alta infectividade (Dubey, 1994; Miller et al., 1972) e resistência a diferentes condições ambientais e desinfetantes comerciais (Torrey & Yolken, 2013). Essas formas parasitárias são mais importantes na epidemiologia da toxoplasmose entre os hospedeiros herbívoros que os cistos teciduais, fato ainda não confirmado em humanos pela inexistência de técnicas que comprovaria essa inferência (Dubey, 2006), apesar de existir alguns estudos epidemiológicos que atribuíram a ocorrência da infecção toxoplásmica humana a ingestão de oocistos (Ekman et al., 2012; Spalding et al., 2005).

A produção e excreção de oocistos pelos hospedeiros definitivos podem ocorrer após a ingestão de qualquer uma das três formas infectantes do parasito (oocistos, taquizoítos e bradizoítos); porém, a ingestão de bradizoítos por meio da predação de hospedeiros intermediários portadores de infecção crônica é comprovadamente a via de infecção que leva os felídeos a excretar maiores números de oocistos (Dubey, 2006).

O *T. gondii* apresenta três diferentes linhagens (I, II e III), sendo cada uma dessas respectivamente classificadas de acordo com suas virulências e ocorrências epidemiológicas. A cepa P de *T. gondii* foi caracterizada por meio da PCR-RFLP (locus SAG2), como isolado tipo III do parasito (Howe et al.,

1997), devido seu alto poder cistogênico, característico de cepas pertencentes a esse isolado (Robert-Gangneux & Dardé, 2012). Neste contexto, o objetivo deste estudo foi investigar o potencial de excreção de oocistos de *T. gondii* por felinos primo-infectados com a cepa P, isolado III.

## Material e métodos

Neste estudo, foram utilizados 15 felinos machos, sem raça definida (SRD), com idade inferior a quatro meses. Previamente, todos os animais foram submetidos (em triplicata) a pesquisa de anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI) (Camargo, 1964), sendo utilizados apenas aqueles comprovadamente negativos quanto a presença de anticorpos contra o parasito (titulações inferiores a 64).

Durante a realização deste estudo, os felinos foram mantidos em gaiolas individuais de aço inox, providas de infraestrutura adequada para o bem-estar dos mesmos, recebendo diariamente “ad libitum” ração comercial, água potável e atendimento veterinário.

A cepa de *T. gondii* utilizada (cepa P) nas inoculações foi anteriormente caracterizada moleculamente por meio da PCR-RFLP (locus SAG2), sendo classificada como isolado III do parasito.

Após quatorze dias de aclimação às instalações e a nutrição fornecida (água e ração comercial), todos os felinos foram inoculados com 1500 cistos teciduais de *T. gondii* (quantificados em câmara de Neubauer) extraídos de encéfalos de camundongos previamente inoculados com a cepa P (isolado tipo III) do parasito.

No 7º e no 14º DPI (dia pós-inoculação) foram colhidas amostras sorológicas dos felinos, sendo realizadas as pesquisas de anticorpos (IgG) contra *T. gondii* por meio da RIFI (Camargo, 1964).

Colheitas fecais (excreta total) foram realizadas (diariamente) do 1º ao 15º DPI diretamente do fundo das gaiolas. Após homogeneização, as amostras obtidas (excreta total obtida individualmente de cada animal) foram submetidas a técnica de centrifugo-flutuação em solução de Sheather (Costa et al., 1977), sendo os sobrenadantes resultantes, colocados em ácido sulfúrico 2%, onde permaneceram durante cinco dias em temperatura ambiente para esporulação dos oocistos. Decorrido este período, as amostras foram submetidas a cinco lavagens com água destilada por meio de centrifugação a 3000g e armazenadas a 4º C em tubos de 2 mL até o momento da pesquisa de oocistos, realizada por meio de microscopia de luz, sob aumento de 400x.

A identificação dos oocistos de *T. gondii* foi realizada por meio de mensuração (após esporulação) em régua micrométrica (Zaman, 1970) e por bio-ensaio em camundongos (Dubey et al., 1972). As quantificações dos oocistos foram realizadas em câmara de Neubauer, sendo o número total de formas parasitárias eliminadas diariamente por animal, resultante da multiplicação do número de oocistos obtidos por mL, pelo volume total de cada amostra armazenada nos tubos (2mL).

As comparações múltiplas entre as taxas de eliminação diária de oocistos pelos felinos experimentais foram realizadas por meio do teste de Friedman utilizando-se as médias  $[\log(x+1)]$  referentes as quantificações de oocistos realizadas.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em experimentação animal (CEUA) da FCAV/UNESP/Jaboticabal, SP, sob protocolo número 024137/13.

## Resultados

A eliminação de oocistos de *T. gondii* pelos felinos nas diferentes datas experimentais está sintetizada na Tabela 1. Todos os 15 felinos jovens inoculados experimentalmente com cistos de *T. gondii* soro-converteram (título  $\geq 64$ ), sendo obtido o título 64 em todos os soros felinos colhidos no 14º DPI.

Durante a análise morfológica dos oocistos, foram observadas estruturas ovaladas com aproximadamente 10 a 12 micrômetros. Em seu interior foram observados dois esporocistos contendo esporozoítos em seu interior. Todos os camundongos utilizados no bioensaio realizado com os oocistos, apresentaram cistos cerebrais, e ou, anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* após 42º DPI.

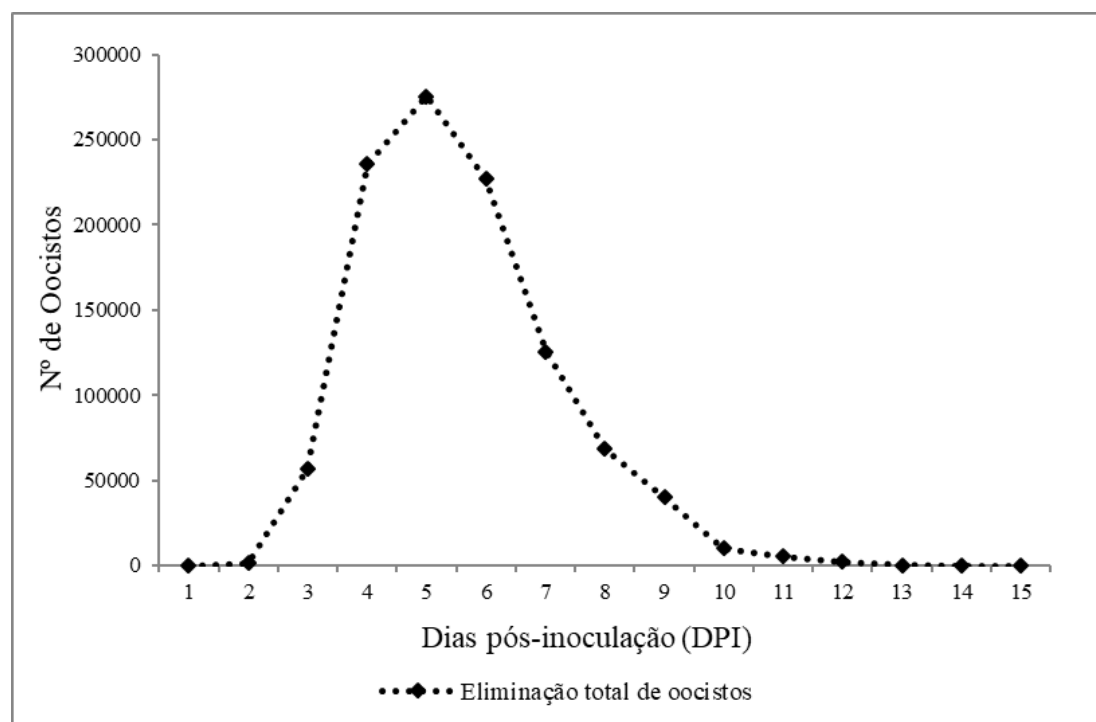
Durante todo período experimental, foram eliminados o total de 15705760 oocistos (Tabela 1), excretados por 86,7% (13/15) dos felinos primo-infectados com a cepa P (isolado III) do parasito. A eliminação de oocistos do parasito (Tabela 1) teve início no 2º DPI (felinos 3, 5, 6 e 8) perdurando até o 13º DPI (felino 3), sendo o pico de excreção evidenciado no 5º DPI (Figura 1), onde os 13 felinos experimentais eliminaram média de 275278 oocistos (Tabela 1), quantidade estatisticamente ( $P < 0,05$ ) superior as demais datas (Tabela 2).

**Tabela 1.** Números totais e médios (médias aritméticas) de oocistos eliminados pelos felinos inoculados com cistos teciduais de *T. gondii*, com o isolado III do parasito

| No do Felino | Dias pós-inoculação (DPI)/Nº de oocistos |       |        |         |         |         |         |         |        |        |       |       |     |    |    | Total*** |
|--------------|------------------------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|-----|----|----|----------|
|              | 1                                        | 2     | 3      | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9      | 10     | 11    | 12    | 13  | 14 | 15 |          |
| 1            | 0                                        | 0     | 0      | 0       | 268750  | 340625  | 3125    | 0       | 0      | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 612500   |
| 2            | 0                                        | 0     | 0      | 484375  | 375000  | 9375    | 112500  | 34375   | 31250  | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1046875  |
| 3            | 0                                        | 2850  | 3125   | 567325  | 545030  | 110320  | 111250  | 43560   | 28975  | 31450  | 45750 | 23125 | 950 | 0  | 0  | 1513710  |
| 4            | 0                                        | 0     | 4550   | 12750   | 345890  | 460550  | 98050   | 56750   | 42135  | 3150   | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1023825  |
| 5            | 0                                        | 10550 | 675450 | 450650  | 403125  | 475375  | 201325  | 8950    | 3150   | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 2228575  |
| 6            | 0                                        | 1075  | 1775   | 432575  | 345775  | 101375  | 98375   | 55650   | 32550  | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1069150  |
| 7            | 0                                        | 0     | 3175   | 10750   | 235450  | 325275  | 43550   | 34575   | 38550  | 1050   | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 692375   |
| 8            | 0                                        | 4175  | 112550 | 388750  | 350650  | 345775  | 98575   | 32550   | 3075   | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1336100  |
| 9            | 0                                        | 0     | 4150   | 234550  | 560775  | 344575  | 77375   | 23550   | 10450  | 3150   | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1258575  |
| 10           | 0                                        | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 0        |
| 11           | 0                                        | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 0        |
| 12           | 0                                        | 0     | 35750  | 375650  | 175450  | 23450   | 4575    | 0       | 0      | 0      | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 614875   |
| 13           | 0                                        | 0     | 7850   | 567875  | 345950  | 135750  | 198750  | 98450   | 32450  | 4775   | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1391850  |
| 14           | 0                                        | 0     | 0      | 6575    | 101450  | 375850  | 423775  | 87325   | 32450  | 9050   | 0     | 0     | 0   | 0  | 0  | 1036475  |
| 15           | 0                                        | 0     | 0      | 0       | 75875   | 356875  | 412325  | 550375  | 345725 | 98325  | 32650 | 8725  | 0   | 0  | 0  | 1880875  |
| Média*       | 0                                        | 1243  | 56558  | 235455  | 275278  | 227011  | 125570  | 68407   | 40050  | 10063  | 5226  | 2123  | 63  | 0  | 0  | 1047051  |
| Total**      | 0                                        | 18650 | 848375 | 3531825 | 4129170 | 3405170 | 1883550 | 1026110 | 600760 | 150950 | 78400 | 31850 | 950 | 0  | 0  | 15705760 |

Média\* - média de oocistos eliminados pelos felinos em cada data. \*\*Total de oocistos eliminados pelos felinos em cada data.

\*\*\*Total de oocistos eliminados individualmente por cada felino durante o período experimental.



**Figura 1.** Números médios (médias aritméticas) de oocistos eliminados pelos felinos pós-inoculação com cistos teciduais de *T. gondii*, com a cepa P do parasito.

**Tabela 2.** Resultados das comparações múltiplas entre as médias [dados transformados em Log (contagem+1)] de oocistos eliminados pelos felinos inoculados experimentalmente com cistos teciduais de *T. gondii*, com a cepa P do parasito.

| Período Experimental em Dias | Valores de oocistos de <i>T. gondii</i> |                 |                        |                  |
|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|
|                              | Média Aritmética                        | Desvios Padrões | Comparações Múltiplas* | Média Geométrica |
| 1                            | 0,0                                     | ± 0,0           | C                      | 0,0              |
| 2                            | 1243,3                                  | ± 2863,9        | C                      | 7,8              |
| 3                            | 56558,3                                 | ± 173682,4      | BC                     | 285,3            |
| 4                            | 235455,0                                | ± 236817,3      | AB                     | 6282,3           |
| 5                            | 275278,0                                | ± 176133,8      | A                      | 52143,1          |
| 6                            | 227011,3                                | ± 176338,4      | AB                     | 34736,5          |
| 7                            | 125570,0                                | ± 134978,5      | ABC                    | 17385,6          |
| 8                            | 68407,3                                 | ± 136884,6      | BC                     | 2806,6           |
| 9                            | 40050,7                                 | ± 86121,4       | C                      | 1645,1           |
| 10                           | 10063,3                                 | ± 25723,1       | C                      | 63,5             |
| 11                           | 5226,7                                  | ± 14013,6       | C                      | 3,1              |
| 12                           | 2123,3                                  | ± 6229,3        | C                      | 2,6              |
| 13                           | 63,3                                    | ± 245,3         | C                      | 0,6              |
| 14                           | 0,0                                     | ± 0,0           | C                      | 0,0              |
| 15                           | 0,0                                     | ± 0,0           | C                      | 0,0              |

## Discussão

Apesar de ter sido diagnosticada a presença de anticorpos (IgG) contra *T. gondii* em todos os felinos após a infecção experimental com o parasito, nenhum deles apresentou sintomatologia grave decorrente da infecção toxoplásmica durante todo período do estudo. Segundo Vollaire et al. (2005) e Dubey & Jones (2008), infecções pós-natais por *T. gondii* em felinos geralmente adotam carácter subclínico, o que justifica a ausência de sintomatologia clínica no presente estudo. A ausência de sintomatologia clínica grave pode também ser atribuída ao isolado de *T. gondii* (isolado III) utilizado na inoculação dos felinos, que apresenta baixa virulência quando inoculada em camundongos (Jamra & Vieira, 1991). Em contrapartida, ao inocular gatos com o isolado tipo III de *T. gondii*, Dubey & Carpenter (1993) e Oliveira et al. (2001) diagnosticaram a ocorrência de sinais clínicos como pelos arrepiados, secreção ocular purulenta bilateral, fezes pastosas, hipertermia, dispneia, icterícia e uveíte, divergindo dos resultados obtidos no presente estudo.

A presença de oocistos de *T. gondii* nas fezes dos felinos foi confirmada por meio da caracterização morfológica dessas estruturas em conjunto com o bioensaio em camundongos. É sabido que os oocistos de *T. gondii* são morfológicamente parecidos com os de *Hammondia hammondi* e *Besnoitia* spp. (Dubey, 2009), portanto, pesquisas dessas formas parasitárias em amostras fecais felinas devem sempre ser realizadas em conjunto com uma técnica específica para a detecção de *T. gondii* (bioensaio em camundongos e/ou reação em cadeia da polimerase).

Após a primo-infecção com cistos teciduais pertencentes ao isolado III (cepa P) de *T. gondii*, dois felinos não excretaram oocistos nas fezes (Tabela 1). Dubey et al. (1970) ao inocular 24 felinos jovens com cistos teciduais de *T. gondii* (isolado M-7741), não evidenciaram a eliminação de oocistos nas fezes de um felino, mesmo constatando a soroconversão de todos os animais após a inoculação.

O período pré-patente para eliminação de oocistos de *T. gondii* por felinos primo-infectados variam de acordo com a forma parasitária ingerida (Bowman et al., 2002; Dubey, 1994), podendo ser de 3 a 10 dias em animais infectados com bradizoítos (Dubey & Lindsay, 1998). No presente estudo foi observado um período pré-patente de 2 a 5 dias para excreção de oocistos de *T. gondii* pelos felinos inoculados (Tabela 1). Assim, evidenciando a redução de um dia no período pré-patente como anteriormente observado por Oliveira et al. (2001) ao inocular felinos com a mesma cepa do parasito.

A persistência máxima da eliminação de oocistos diagnosticada no presente estudo foi de doze dias (felino 3), divergindo também da observada por Oliveira et al. (2001), que teve uma duração máxima de seis dias (do 3º ao 8º DPI). O período pré-patente e a persistência máxima de eliminação de oocistos pelos felinos é muito variável. Este período está diretamente correlacionado com a via de infecção do animal, o isolado do parasito e o estágio evolutivo responsável pela infecção (Dubey & Frenkel, 1976; Dubey et al., 1970; Jamra et al., 1985). Segundo Dubey (2006), felinos inoculados com bradizoítos apresentam período pré-patente de eliminação de oocistos menor que os inoculados com cistos teciduais em formação (taquizoítos em fase de transição para bradizoítos) e com taquizoítos, que apresentam, respectivamente, períodos pré-patente intermediário e longo.

Segundo Llorente-Lacha et al. (1983), um felino pode excretar mais de um milhão de oocistos por dia nas fezes, fato não evidenciado em nenhum animal no presente estudo (Tabela 1). Todavia, detectamos grande quantidade de oocistos nas fezes dos felinos infectados. Sendo o pico de eliminação observado no 5º DPI com média de 27.5278 oocistos (Tabela 1). Quantidade estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) superior às demais datas (Tabela 2), corroborando com Oliveira et al. (2001).

Neste estudo evidenciamos que felinos após a primo-infecção com a cepa P de *T. gondii*, podem excretar quantidades expressivas de oocistos nas fezes, o que confirma o importante papel desta espécie animal na disseminação dessas formas parasitárias pelo ambiente urbano. É sabido que os oocistos desempenham importante função na disseminação da toxoplasmose animal e humana (Dubey, 2006; Ekman et al., 2012; Galisteu et al., 2007; Spalding et al., 2005), principalmente devido a características inerentes ao seu pequeno tamanho, sua baixa dose infectante e alta resistência (ambiental e a diferentes desinfetantes). Portanto, medidas de profilaxia e controle da toxoplasmose felina são de suma importância para diminuição da contaminação ambiental e risco da infecção toxoplásmica para outros animais incluindo o homem.

A população em geral tem que se conscientizar que a presença do felino no ambiente, pode não representar risco de infecção pelo *T. gondii* para humanos, desde que medidas simples de prevenção como o uso de luvas ao manipular a terra de hortas e canteiros de plantas, e a troca e limpeza diária das caixas de areias dos gatos, sejam adotadas, diminuindo o risco da ingestão de oocistos. O controle da toxoplasmose deve ser baseado na conscientização da população, e principalmente capacitação de profissionais da área de saúde, informando sobre suas diferentes formas de transmissão, visando assim, delinear e implantar estratégias profiláticas para diminuição da ocorrência desta zoonose.

### Agradecimentos

Os pesquisadores agradecem o apoio da “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil” (CAPES) e da FAPESP.

### Referências bibliográficas

- Bowman, D. D., Barr, S. C., Hendrix, C. M. & Lindsay, D. S. (2002). *Feline clinical parasitology*. Iowa, USA: Blackwell Science.
- Camargo, M. E. (1964). Improved technique of indirect immunofluorescence for serological diagnosis of toxoplasmosis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 6(3):117-118.
- Costa, A. J., Araujo, F. G., Costa, J. O., Lima, J. D. & Nascimento, E. (1977). Experimental infection of bovines with oocysts of *Toxoplasma gondii*. *The Journal of Parasitology*, 63:212-218.
- Dubey, J. P. (1994). Toxoplasmosis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 205:1593-1598.
- Dubey, J. P. (2006). Comparative infectivity of oocysts and bradyzoites of *Toxoplasma gondii* for intermediate (mice) and definitive (cats) hosts. *Veterinary Parasitology*, 140(1-2):69-75.
- Dubey, J. P. (2009). History of the discovery of the life cycle of *Toxoplasma gondii*. *International Journal for Parasitology*, 39(8):877-882.
- Dubey, J. P. & Carpenter, J. L. (1993). Histologically confirmed clinical toxoplasmosis in cats: 100 cases (1952-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 203(11):1556-1566.
- Dubey, J. P. & Frenkel, J. K. (1976). Feline toxoplasmosis from acutely infected mice and the development of *Toxoplasma* cysts. *The Journal of Protozoology*, 23(4):537-546.

- Dubey, J. P. & Jones, J. L. (2008). *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *International Journal for Parasitology*, 38(11):1257-1278.
- Dubey, J. P. & Lindsay, D. S. (1998). Isolation in immunodeficient mice of *Sarcocystis neurona* from opossum (*Didelphis virginiana*) faeces, and its differentiation from *Sarcocystis falcatula*. *International Journal for Parasitology*, 28(12):1823-1828.
- Dubey, J. P., Miller, N. L. & Frenkel, J. K. (1970). The *Toxoplasma gondii* oocyst from cat feces. *Journal of Experimental Medicine*, 132(4):636-662.
- Dubey, J. P., Swan, G. V. & Frenkel, J. K. (1972). A simplified method for isolation of *Toxoplasma gondii* from the feces of cats. *Journal of Parasitology*, 58(5):1005-1006.
- Ekman, C. C. J., Chiossi, M. F. V., Meireles, L. R., Andrade Júnior, H. F., Figueiredo, W. M., Marciano, M. A. M. & Luna, E. J. A. (2012). Case-control study of an outbreak of acute toxoplasmosis in an industrial plant in the state of São Paulo, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 54(5):239-244.
- Galisteu, K. J., Mattos, C. B., Lelis, A. G. L., Oliveira, M. P., Spejorim, L. F., Jordão, P., . . . Rossit, A. R. B. (2007). Prevalência e fatores de risco associados à toxoplasmose em grávidas e suas crianças no Noroeste Paulista, Brasil. *Revista Panamericana de Infectologia*, 9(4):24-29.
- Hill, D. E., Chirukandoth, S. & Dubey, J. P. (2005). Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. *Animal Health Research Reviews*, 6(1):41-61.
- Howe, D. K., Honoré, S., Derouin, F. & Sibley, L. D. (1997). Determination of genotypes of *Toxoplasma gondii* strains isolated from patients with toxoplasmosis. *Journal of Clinical Microbiology*, 35(6):1411-1414.
- Jamra, L. M. F., Sogob Sanchis, F. & Guimarães, E. C. (1985). Reinfecção pelo *Toxoplasma gondii* Nicole & Manceaux, 1909 em camundongos e gatos: estudo experimental. *Instituto de Medicina Tropical*, 27(6):318-327.
- Jamra, L. M. F. & Vieira, M. P. L. (1991). Isolamento do *Toxoplasma gondii* de exsudato peritoneal e órgãos de camundongos com infecção experimental. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 33(6):435-441.
- Llorente-Lacha, V., Martinez Fernandez, A. R. & Garcia Diaz, J. J. (1983). Caracterizacion de l cepa V-1 de *Toxoplasma gondii* (Sporozoa). II. Inoculacion en hospedadores definitivos. *Revista Ibérica de Parasitologia*, 4315-24.
- Miller, N. L., Frenkel, J. K. & Dubey, J. P. (1972). Oral infections with *Toxoplasma* cysts and oocysts in felines, other mammals, and in birds. *The Journal of Parasitology*, 58928-937.
- Oliveira, F. C. R., Sabatini, G. A. & Costa, A. J. (2001). Manutenção das características biológicas do *Toxoplasma gondii* (Apicomplexa: Toxoplasmatinae) na eliminação de oocistos por gatos experimentalmente inoculados com cistos da cepa "P". *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 8(1):44-46.
- Robert-Gangneux, F. & Dardé, M.-L. (2012). Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(2):264-296.
- Spalding, S. M., Amendoeira, M. R. R., Klein, C. H. & Ribeiro, L. C. (2005). Serological screening and toxoplasmosis exposure factors among pregnant women in South of Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38(2):173-177.
- Torrey, E. F. & Yolken, R. H. (2013). *Toxoplasma* oocysts as a public health problem. *Trends in Parasitology*, 29(8):380-384.
- Vollaire, M. R., Radecki, S. V. & Lappin, M. R. (2005). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in clinically ill cats in the United States. *American Journal of Veterinary Research*, 66(5):874-877.
- Zaman, V. (1970). Morphology of *Toxoplasma* oocysts and its comparison with other cat coccidia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 1(3):329-335.

**Recebido:** 11 de janeiro, 2019.

**Aprovado:** 5 de fevereiro, 2019.

**Publicado:** 1 de março, 2019.

**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.