

JOUBERT SANTANA PIMENTEL

**SOROPREVALÊNCIA DA TOXOPLASMOSE E
LEPTOSPIROSE EM MAMÍFEROS SELVAGENS
NEOTROPICAIS DO ZOOLOGICO DO PARQUE DA CIDADE
GOVERNADOR JOSÉ ROLLEMBERG LEITE,
ARACAJU, SERGIPE**

**RECIFE
2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

JOUBERT SANTANA PIMENTEL

**SOROPREVALÊNCIA DA TOXOPLASMOSE E
LEPTOSPIROSE EM MAMÍFEROS SELVAGENS
NEOTROPICAIS DO ZOOLOGICO DO PARQUE DA CIDADE
GOVERNADOR JOSÉ ROLLEMBERG LEITE,
ARACAJU, SERGIPE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientador:

Prof. Dr. Joaquim Evêncio Neto

Co-orientador:

Prof. Dr. Jean Carlos Ramos da Silva

**RECIFE
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

P644s Pimentel, Joubert Santana
Soroprevalência da toxoplasmose e leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, Aracaju, Sergipe / Joubert Santana Pimentel. -- 2009.
42 f. : il.

Orientador : Joaquim Evêncio Neto
Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Medicina Veterinária.
Inclui bibliografia.

CDD 636. 089 614 44

1. Toxoplasma gondii
2. Leptospira
3. Anticorpos
4. Primatas
5. Carnívora
6. Sergipe (BR)
 - I. Evêncio Neto, Joaquim
 - II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**SOROPREVALÊNCIA DA TOXOPLASMOSE E LEPTOSPIROSE EM
MAMÍFEROS SELVAGENS NEOTROPICAIS DO ZOOLOGICO DO PARQUE DA
CIDADE GOVERNADOR JOSÉ ROLLEMBERG LEITE,
ARACAJU, SERGIPE**

Dissertação de Mestrado elaborada por

JOUBERT SANTANA PIMENTEL

Aprovado em 02 / 03 / 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. JOAQUIM EVÊNCIO NETO

Orientador-Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

Prof. Dr. JEAN CARLOS RAMOS DA SILVA

Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof. Dr. FABRÍCIO BEZERRA DE SÁ

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

Prof. Dr. MARCOS RENATO FRANZOSI MATTOS

Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE – Campus Garanhuns

Dedico este trabalho à minha família Léa, João Vitor e Jorge Henrique, razão da minha existência e sem os quais não teria coragem para enfrentar o desafio dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que norteou meu caminho, iluminando todo o percurso dessa longa peleja, dando-me energia para transpor obstáculos e atingir o almejado.

Ao Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que viabilizou tornar real um sonho.

À Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO) pela compreensão dos momentos de ausência e ao amigo Jefferson Feitoza de Carvalho, atual Presidente, eterno reconhecimento pelo apoio e incentivo.

Ao orientador Professor Doutor Joaquim Evêncio Neto, obrigado por ter acreditado no velho amigo e permitir que pudesse chegar ao final desta jornada com vontade de continuar buscando, crendo que na sua maneira de ser, possamos acreditar na pureza dos espíritos.

Ao co-orientador Professor Doutor Jean Carlos Ramos da Silva, que com o entusiasmo e dedicação pela fauna silvestre, contagia a todos. Muito obrigado pela compreensão nos momentos difíceis, pela paciência e acima de tudo pela amizade. Sem suas importantes contribuições, amplo saber e idéias sempre iluminadas este meu sonho não se tornaria real.

À colega e amiga Rosana Léo Santana, responsável por ter feito tudo isso acontecer, meu muito obrigado. “Amigo é coisa para se guardar do lado esquerdo do peito”.

À equipe técnica do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite: José Fernando de Oliveira Almeida, Ézel Elmar de Souza Nascimento, Newton Alves de Oliveira Netto, Maria Norma Almeida Paes Barreto, aos tratadores, estagiários e funcionários, em especial a Olga Maria de Santana Sousa, Manoel Messias Alves Dantas e Hélio Padilha Prado, os meus sinceros e justo muito obrigado.

À Maria Fernanda Vianna Marvulo e Maria Paula Martinez Okumura, pela excelência dos “toques”, contribuições e permanente apoio e incentivo.

À Sander Scotolo e Érika Ribeiro Bouças, sem o imprescindível apoio de vocês, eu não teria conseguido.

Aos amigos Roberto Citelli de Farias e Daniel Barreto de Siqueira, pelo incondicional apoio e disponibilidade para contribuir e colaborar.

Aos colegas de mestrado Fernanda (Peixe-Boi) Menezes, Márcio (Robótico) André da Silva e Eduardo (Spartacus) Farias, pela amizade e alegria.

Ao Laboratório de Zoonoses Bacterianas do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP), em especial ao Professor Doutor Silvio Arruda Vasconcelos, Zenaide B. Moraes e Gisele Souza.

Ao Laboratório de Doenças Parasitárias do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP), em especial à Professora Doutora Solange Maria Gennari e Hilda Fátima de Jesus Pena.

Ao Doutor J. P. Dubey, por ceder o antígeno (taquizoítos inativados em formalina) para a realização do exame sorológico para toxoplasmose e, principalmente, por ser essa incessante fonte de busca do saber.

Aos amigos Professor Doutor José Alberto Pereira da Silva, João Eudes, Roberto Messias, Célio Cruz Fontes e Messias Carvalho, que com a energia e apoio emanados, moviam meu desejo de continuar em frente.

Ao Professor Doutor Marcos Antonio Lemos de Oliveira, que com a sua autenticidade, sinceridade e personalidade marcante, deixou-me ser além de aluno, seu amigo. Valeu esperar 23 anos para tê-lo como mestre.

Aos tios Helena e Moacir, pelo afeto e carinho, sempre me aconchegando.

Ao meu irmão José Luciano Farias Pimentel, Letícia, meus sobrinhos e sobrinhas-netos, por sempre acreditarem em mim.

Ao meu pai, João Carneiro Pimentel, que lá do seu descanso, sempre ao meu lado, e a minha mãe, Josefa de Santana Pimentel, por eu existir.

À minha esposa Léa Maciel Machado de Almeida, pelo carinho, dedicação e animo para prosseguir e a João Vitor e Jorge Henrique pela compreensão da minha ausência.

Aos mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, essência deste estudo, e que, verdadeiramente, deram sangue para tudo acontecer.

Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.

Charles Chaplin

RESUMO

Os zoológicos modernos são instituições destinadas à manutenção da fauna selvagem com objetivo de conservação, pesquisa científica, lazer, recreação e educação ambiental. A ampla variedade de espécies selvagens, vivendo em condições diferentes do seu habitat natural, representa um ambiente propício à disseminação de doenças, muitas delas zoonóticas. Devido à escassez de dados e à relevância dos mamíferos selvagens no contexto epidemiológico, tanto na toxoplasmose, quanto na leptospirose, objetivou-se determinar a soroprevalência de toxoplasmose e de leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, Aracaju, Sergipe. Para tanto foram colhidas amostras sanguíneas de 32 mamíferos selvagens, adultos e de ambos os sexos, das espécies: 14 macacos-prego (*Cebus apella*), quatro macacos-prego-do-peito-amarelo (*Cebus xanthosternus*), três onças-suçuaranas (*Puma concolor*), uma onça-pintada (*Panthera onca*), uma raposa-do-campo (*Pseudolopex vetulus*), seis guaxinins (*Procyon cancrivorus*), dois quatis (*Nasua nasua*) e um papa-mel (*Eira barbara*). Para pesquisa de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* foi utilizado o teste de Aglutinação Modificada com taquizoítos inativados na formalina e 2-mercaptoetanol (ponto de corte na diluição 1:25) e para pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp foi utilizado o teste de Soroaglutinação Microscópica (ponto de corte na diluição 1:100) com uma coleção de antígenos vivos que incluiu 24 variantes sorológicas de leptospiros patogênicas e duas leptospiros saprófitas. Dentre os 32 mamíferos, 17 (53,1%) apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* e quatro (12,5%) foram positivos para anticorpos anti-*Leptospira* spp. De acordo com o sexo, 60% (9/15) dos machos e 47,1% (8/17) das fêmeas foram soropositivos para *T. gondii* e 26,7% (4/15) dos machos apresentaram anticorpos anti-*Leptospira* spp. Com relação à procedência, dos mamíferos que apresentaram anticorpos anti-*T. gondii*, 47% (8/17) nasceram no zoológico, 41,2% (7/17) foram oriundos de outras instituições e dois (11,8%) foram provenientes da natureza. Em relação aos quatro mamíferos soropositivos para *Leptospira* spp, três (75%) foram procedentes da natureza e um (25%) nasceu no zoológico. Este trabalho representou o primeiro inquérito sorológico para a ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp em primatas e carnívoros neotropicais em um zoológico do Nordeste do Brasil e descreveu pela primeira vez a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* e anti-*Leptospira* spp com sorovar mais provável Copenhageni no primata ameaçado de extinção macaco-prego-de-peito-amarelo (*C. xanthosternus*).

Palavras chave: *Toxoplasma gondii*, *Leptospira* spp; anticorpos, Primatas, Carnivora, Brasil.

ABSTRACT

Seroprevalence of toxoplasmosis and leptospirosis in neotropical wild mammals from “Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite”, Aracaju, Sergipe

Modern zoological gardens are institutions to wild fauna maintenance, aiming its conservation, the performance of scientific research and leisure, recreation and environmental education activities. The variety of wild species living in conditions different from the one found in its natural habitats represents a propitious environment for diseases spread, specially the zoonotic ones. Due to data shortage and wild mammals' epidemiological relevance both for toxoplasmosis as for leptospirosis, this study aimed to determine the seroprevalence of toxoplasmosis and leptospirosis in neotropical wild mammals, from “Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite”, Aracaju, Sergipe, Brazil. Blood samples were collected from 32 wild mammals, adults and from both sexes: 14 tufted capuchins (*Cebus apella*), four golden-bellied capuchins (*Cebus xanthosternus*), three pumas (*Puma concolor*), one jaguar (*Panthera onca*), one fox (*Pseudolopex vetulus*), six crab-eating raccoons (*Procyon cancrivorus*), two South American coatis (*Nasua nasua*), and one tayra (*Eira Barbara*). Sera were tested by the modified agglutination test (MAT) using formalin-fixed whole tachyzoites and mercaptoetenhol (cut-off point 1:25) to *Toxoplasma gondii* antibodies, and by the microscopic seroagglutination test (cut-off point: 1:100) using 24 serovar of pathogenic leptospiras and 2 serovar of saprophyte leptospiras. Antibodies to *T. gondii* were found in 17 of 32 wild mammals (53.1%), and antibodies to *Leptospiras* spp were found in 4 of 32 wild mammals (12.5%). In relation to gender, 9 of 15 (60%) males, and 8 of 17 (47.1%) females had antibodies to *T. gondii*, and 4 of 15 (26.7%) males had antibodies to *Leptospira* spp. Considering the origin of wild seropositive mammals to *T. gondii*, 8 of 17 (47%) was born in zoo, 7 of 17 (41.2%) were from other zoos, and 2 (11.8%) was from the wild, and 3 of 4 (75%) seropositive to *Leptospiras* spp was born in zoo, and 1 of 4 (25%) was from the wild. This is the first serological survey of *Leptospiras* spp in neotropical primates and carnivores from Northeast zoo from Brazil, and the first found to antibodies to *Leptospira* spp (serovar Copenhageni) in the threaten specie of primate golden-bellied capuchins (*Cebus xanthosternus*).

Keywords: *Toxoplasma gondii*; *Leptospira* spp; antibody, primates, Carnivora, Brazil.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	TOXOPLASMOSE	13
2.1.1	Agente Etiológico	13
2.1.2	Transmissão	13
2.1.3	Manifestações Clínicas	14
2.1.4	Epidemiologia	14
2.1.5	Diagnóstico	16
2.1.6	Prevenção e Controle	16
2.2	LEPTOSPIROSE	17
2.2.1	Agente Etiológico	17
2.2.2	Transmissão	18
2.2.3	Manifestações Clínicas	18
2.2.4	Epidemiologia	19
2.2.5	Diagnóstico	20
2.2.6	Prevenção e Controle	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Área de Estudo	21
3.2	Mamíferos Selvagens Neotropicais	22
3.3	Contenção e Colheita de Material Biológico	23
3.4	Procedimento Laboratorial	25
3.4.1	<i>Teste de Aglutinação Modificada para Toxoplasmose</i>	25
3.4.2	<i>Microtécnica de Soroaglutinação Microscópica para Leptospirose</i>	25
3.5	Análise Estatística	26
4	RESULTADOS	27
5	DISCUSSÃO	31
6	CONCLUSÃO	36
7	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A definição de zoonoses como “doenças ou infecções naturalmente transmitidas entre os animais vertebrados e o homem, ou vice-versa” já denota a possível e importante participação dos animais selvagens na manutenção destas doenças na natureza. Estes animais tanto na vida livre como em cativeiro, podem ser reservatórios e portadores de zoonoses (ACHA e SZYFRES, 1986).

Apesar dos esforços dos profissionais na manutenção de um rigoroso manejo sanitário, o ambiente de zoológico continua sendo propício à disseminação de uma gama de doenças, muitas delas zoonóticas (FOWLER, 1993; MARVULO, 2006).

No que concerne à pesquisa científica, os zoológicos oferecem diversas oportunidades para o estudo de animais selvagens em situações controladas e proporcionam a aplicação de novas tecnologias no diagnóstico das enfermidades transmissíveis nesses animais (MUNSON e COCK, 1993). Da mesma forma, os zoológicos constituem importantes fontes de informação para estudos epidemiológicos (THRUSFIELD, 2004; SILVA et al., 2007).

Dentre as doenças que podem ocorrer no ambiente de zoológico podemos citar a toxoplasmose e a leptospirose. A toxoplasmose é uma das doenças mais difundidas e prevalentes no mundo, inclusive na fauna selvagem, em vida livre e cativeiro. Trata-se de uma coccidiose dos felídeos, causada pelo *Toxoplasma gondii* e infecta praticamente todos os animais endotérmicos em todo o mundo, inclusive o homem, constituindo-se em importante zoonose (DUBEY e BEATTIE, 1988). Uma porcentagem variável de animais sadios e o homem possuem anticorpos anti-*T. gondii*, contudo, os marsupiais australianos e primatas neotropicais, além de serem altamente suscetíveis à toxoplasmose, raramente sobrevivem a essa enfermidade (DUBEY e BEATTIE, 1988). Contudo, a razão pela qual esses primatas são tão suscetíveis à infecção por *T. gondii* permanece desconhecida (CUNNINGHAM et al., 1992; EPIPHANIO et al., 2000).

A leptospirose, enfermidade causada por uma espiroqueta patogênica do gênero *Leptospira* spp, tem sido reconhecida como um importante problema de saúde pública, sendo considerada a zoonose geograficamente mais difundida no mundo e sua ocorrência é favorecida pelas condições ambientais, em climas tropical e subtropical. Várias espécies domésticas e selvagens são susceptíveis a esta enfermidade podendo desenvolver infecções sub-clínicas e, dessa forma, tornarem-se reservatórios da doença, podendo eliminar as leptospiros pela urina (ACHA e SZYFRES, 1986).

Em vários locais do mundo, investigações sobre a presença de leptospiras em animais selvagens têm sido demonstradas em roedores, xenartras, carnívoros e artiodátilos, os quais podem atuar como fontes de infecção (REILLY et al. 1968; MICHNA e CAMPBELL, 1970; RENTKO et al., 1992; CORRÊA, 2006). As leptospiras possuem diversos sorovares que podem ser carregados por uma grande variedade de hospedeiros (PANDEY, 1994). A leptospirose pode ser transmitida por meio do contato com ambientes aquáticos contaminados pela urina dos animais reservatórios, principalmente roedores e carnívoros (SARKAR et al., 2002; GREENE e CARMICHAEL, 2006).

Em nosso país não sabemos o real impacto destes patógenos e das doenças infecciosas nas populações de mamíferos selvagens na natureza e também em cativeiro. Contudo, as doenças infecciosas com caráter zoonótico são particularmente relevantes ao se tratar de animais selvagens, envolvendo a saúde pública (CORRÊA e PASSOS, 2001). Todavia, em parques zoológicos (zoos), poucos são os trabalhos referentes à pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* e *Leptospira* spp. No Brasil, visando à pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* foram conduzidos estudos com carnívoros e primatas selvagens nos zoos de São Paulo, SP (SOGORB et al., 1972; SOGORB et al., 1977; EIPHANIO et al., 2000) e em 71 zoos de todo país (SILVA et al., 2001). Já com relação à pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp nos mesmos animais, estudos foram realizados nos zoos do Rio de Janeiro, RJ (LILENBAUM et al., 2002), São Paulo, SP (CORRÊA et al., 2004) e Uberaba, MG (ESTEVEZ et al., 2005).

Levando-se em consideração que o ambiente do zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite possui várias possibilidades de vias de transmissão de zoonoses, a importância da toxoplasmose e a leptospirose na saúde pública e animal, e os poucos estudos realizados com estas doenças em Aracaju, SE, idealizou-se o presente estudo.

OBJETIVOS

Determinar a soroprevalência de toxoplasmose e de leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, Aracaju, SE.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TOXOPLASMOSE

2.1.1 Agente Etiológico

A toxoplasmose é causada por um protozoário coccídeo intracelular obrigatório – *Toxoplasma gondii* (Nicolle; Manceaux, 1909), pertencente ao filo Apicomplexa e classe Sporozoasida, que possui somente os felídeos como hospedeiros definitivos, e animais endotérmicos como hospedeiros intermediários. A descoberta do *T. gondii* ocorreu simultaneamente na França no Brasil em 1908. Neste mesmo ano, Splendore no Brasil, descreveu-o em coelho, e Nicolle e Manceaux, no gundi (*Ctenodactylus gundi* Rothmann, 1776), um roedor do norte da África, quando pesquisavam sobre leishmaniose (DUBEY e BEATTIE, 1988).

2.1.2 Transmissão

Os gatos eliminam milhares de oocistos durante a primo-infecção; depois disto, raramente eliminarão oocistos, quando voltarem a ingerir cistos teciduais (DUBEY, 1986). Os oocistos desempenham um papel fundamental na epidemiologia da toxoplasmose, pois podem persistir em solo úmido por até 12 meses, tornando-se viáveis no caso de contato com o ser humano ou com outros animais (YILMAZ e HOPKINS, 1972).

A transmissão do *T. gondii* pode ocorrer mediante ingestão de qualquer um dos três estágios infectantes: taquizoítos da infecção aguda e bradizoítos em cistos teciduais em infecção crônica, devido ao carnivorismo, e esporozoítos em oocistos, eliminados por fezes de felídeos, em consequência da contaminação fecal dos alimentos e/ou água (DUBEY, 1986). Pode existir também a transmissão intra-uterina por taquizoítos e a transplacentária levando a seqüelas como coriorretinite, hidrocefalias, convulsões e calcificação cerebral. Todas essas vias possuem importância epidemiológica e a toxoplasmose constitui-se numa zoonose importante na saúde pública (ACHA e SZYFRES, 1986; DUBEY e BEATTIE, 1988; JONES et al., 2001).

A contaminação de alimentos de origem animal é outra via de transmissão, porém o congelamento ou cozimento da carne oferecida a animais torna improvável esta via de infecção, inclusive para animais selvagens cativos em zoológicos (DUBEY, 1996; EPIPHANIO et al. 2000; SILVA et al., 2001a). O vento, vetores mecânicos como moscas,

baratas, besouros e minhocas também são citados como possíveis carreadores de oocistos de *T. gondii*, além de fômites (vassouras e pás) e o próprio corpo técnico do zoológico ou criadouro que podem carrear-los em suas botas e aventais (EPIPHANIO et al., 2000; KINIEL et al., 2002; DUMÈTRE e DARDÉ, 2003).

2.1.3 Manifestações Clínicas

De acordo com Tenter et al. (1999), os primeiros relatos da doença são de 1900, com descrições de parasitas do tipo *Toxoplasma*, em pardais (*Passer domesticus*). Entretanto, nem sempre é possível saber a razão pela qual alguns animais desenvolvem a doença clínica e outros não, contudo, o estado imunológico do indivíduo pode estar associado com a infecção primária ou com a infecção recorrente (PAIXÃO e SANTOS, 2004). A maioria dos relatos em felídeos tanto selvagens quanto domésticos relaciona-se a um estado imunológico deficitário, notadamente em animais jovens (SILVA, 2006).

Os principais sinais clínicos encontrados em animais suscetíveis (domésticos e selvagens) com toxoplasmose clínica são: abortos, diarreia, mumificação e morte fetal, morte e re-absorção embrionária, e morte prematura ou neonatal (SILVA et al., 2001a; DUBEY et al., 2004). A associação entre a morte por toxoplasmose e infecções concomitantes com o vírus da cinomose em cães também foi relatada (DUBEY et al., 2004). Sinais clínicos reprodutivos similares também foram observados em pacientes humanos, em que se destacam seqüelas neurológicas (ACHA e SZYFRES, 1986; JONES et al., 2001).

Sabe-se que os primatas neotropicais são bem mais susceptíveis à toxoplasmose clínica, do que os primatas do Velho Mundo (DUBEY e BEATTIE, 1886). Os sinais mais encontrados nesses animais são inespecíficos, tais como apatia, dispnéia, hipotermia, secreção nasal serosanguinolenta ou espumosa, anorexia e vômitos. Contudo, o quadro mais comumente observado é o de morte súbita sem sinais, apontando o caráter agudo ou hiperagudo da doença nestes primatas (EPIPHANIO et al., 2000; SILVA, 2006). Apesar disso, a toxoplasmose é uma zoonose de infecção comum e rara doença (DUBEY, 1986).

2.1.4 Epidemiologia

A cadeia epidemiológica da toxoplasmose é muito ampla e complexa possuindo diversos elos na transmissão (DUBEY e BEATTIE, 1986; SILVA, 2006).

Estudos sorológicos têm encontrado alta ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* nos animais selvagens de zoológicos, indicando uma dispersão importante do agente nesse ambiente (RIEMANN et al., 1974; SOGORB et al., 1977; IPPEN et al., 1981; GORMAN et

al., 1986; CHOI et al., 1987; MURATA, 1989; SILVA et al., 2001a; SILVA et al., 2001b; DUBEY et al., 2004; DUBEY et al., 2007; SILVA et al., 2007). Dessa forma, os zoológicos e criadouros conservacionistas e/ou científicos podem oferecer condições especiais para o estudo da toxoplasmose, tais como a presença de muitos fatores relacionados na cadeia de transmissão dessa doença (SILVA, 2006).

Silva et al. (2001a) pesquisaram a soroprevalência da toxoplasmose em felídeos selvagens neotropicais em cativeiro no Brasil, inclusive no zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite em Aracaju, SE. Foram analisados soros sanguíneos de uma jaguatirica (*Leopardus pardalis*) macho adulto, uma onça-pintada (*Panthera onca*) macho adulto e três suçuaranas (*Puma concolor*), um casal de adultos e um macho senil. Dentre os cinco indivíduos analisados para a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii*, dois (40%) foram soropositivos. Estes felídeos soropositivos foram expostos no passado ao *T. gondii* e, possivelmente, já eliminaram oocistos no meio ambiente.

Nos outros estudos realizados sobre a soroprevalência de *T. gondii* em felídeos selvagens de zoos e de criadouros particulares, diversos autores sugeriram os possíveis mecanismos de transmissão envolvidos. Entre as fontes de infecção foram destacadas a presença de gatos domésticos livres no zoo (GORMAN et al., 1986; MURATA, 1989; LUKEŠOVÁ e LITERÁK, 1998), a introdução de felídeos silvestres e a predação de aves e pequenos roedores (RIEMANN et al., 1974; IPPEN et al., 1981; DUBEY et al., 1988). Dentre as possíveis vias de transmissão foram destacadas a ingestão de carne crua de equino (RIEMANN et al., 1974; GORMAN et al., 1986), de fetos e bezerros bovinos (VAN RENSBURG e SILKSTONE, 1984), de suíno (DORNY e FRANSEN, 1989), de veado (STOVER et al., 1990; LAPPIN et al., 1991) e de coelho (LUKEŠOVÁ e LITERÁK, 1998). No único estudo sobre fatores de risco associados à soroprevalência de *T. gondii* em felídeos neotropicais de zoos no Brasil (SILVA et al., 2007), foi identificado os seguintes: idade >3 anos (OR = 4.75 [2.75; 8.2]), alimentar-se de carnes não adequadamente congeladas por um período <7 dias (OR = 2.23 [1.24; 4.01]) e alimentar-se de animais atropelados e/ou sacrificados (OR = 1.64; [1.14; 2.37]). A unidade OR na epidemiologia representa *Odds Ratio* ou “razão das chances” (THRUSFIELD, 2004).

Considerando os primatas neotropicais e sua grande suscetibilidade ao óbito por *T. gondii*, a mudança de seu comportamento que em vida livre é arborícola, enquanto nos zoos e criadouros estes símios ficam, muitas vezes, restritos ao chão do recinto, este fator pode aumentar as chances de contato dos animais com os oocistos e demais vias de transmissão,

podendo assim exercer uma grande influência no desenvolvimento da doença (EPIPHANIO et al., 2000; SILVA, 2006).

2.1.5 Diagnóstico

A toxoplasmose pode ser diagnosticada por métodos coproparasitológicos, sorológicos e histológicos, pelo isolamento do agente (prova biológica), ou pela combinação de dois ou mais deles. Os exames coproparasitológicos somente podem ser realizados em felídeos, para observação de oocistos não esporulados (DUBEY e ODERNING, 2001).

O isolamento do agente pode ser feito pela inoculação de secreções, excreções ou fluídos corpóreos em camundongos ou em cultivo celular e é considerado a forma definitiva de diagnóstico, geralmente realizado em universidades e laboratórios especializados. Estas amostras podem ser obtidas do animal por intermédio da colheita de suas secreções e excreções, pela biópsia *antemorten* ou dos tecidos com lesões macroscópicas nas necropsias (DUBEY e ODERNING, 2001). Assim, a necropsia, exames histopatológicos, imunoistoquímicos, além da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), podem fornecer informações complementares (SILVA, 2006).

Os sinais clínicos desta doença são inespecíficos e não podem ser considerados conclusivos, devido à infecção ser bastante comum (DUBEY e ODERNING, 2001). Contudo, para a realização de investigações e estudos epidemiológicos o diagnóstico mais utilizado é o sorológico.

2.1.6 Prevenção e Controle

A avaliação sobre a ocorrência de oocistos no ambiente é útil na determinação de estratégias de controle da doença. Porém, é necessário determinar qual a via de transmissão mais prevalente, se é o solo, a água ou a carne, e qual é o número de oocistos viáveis no ambiente sob diferentes condições climáticas e ambientais (DUMÈTRE e DARDÉ, 2003).

McAllister (2005) ressaltou a importância de evitar a presença de gatos em locais de armazenamento de alimentos e água para os animais de produção, além promover higiene manejo adequados na produção de rebanhos e processamento de alimentos. Estas medidas também devem ser aplicadas à realidade dos zoológicos e demais criações de animais selvagens, além do controle de vetores mecânicos, uso de utensílios em geral exclusivos para cada recinto, desinfecção dos recintos, utensílios e equipamentos de proteção individual não descartáveis, vazão sanitário e troca de substrato quando houver mudança de animais no

recinto, limpeza diária dos recintos e destinação adequada dos dejetos (SPENCER et al., 2003; SILVA, 2006).

É importante também que a disposição de recintos não permita que primatas e marsupiais australianos estejam próximos aos felídeos. O manejo diário deve evitar a contaminação cruzada entre esses recintos, priorizando a rotina de primatas e marsupiais em relação aos felídeos ou havendo tratadores distintos para estes setores (EIPHANIO et al., 2000; SPENCER et al., 2003; SILVA, 2006).

Parmley et al. (2002) citaram que vacinas atenuadas com cepas de *T. gondii* têm sido desenvolvidas para utilização em gatos, ovelhas e suínos, porém uma vacina recombinante seria mais segura e mais barata em termos de produção. Este tipo de prevenção seria muito importante, pois até o momento não existe vacina eficaz para a toxoplasmose.

Dessa maneira, as medidas de controle e erradicação da toxoplasmose em zoológicos devem ser baseadas no controle e na vigilância epidemiológica da disseminação de oocistos e da ingestão de carnes com cistos teciduais de *T. gondii* pelos animais selvagens suscetíveis (SILVA, 2006).

2.2 LEPTOSPIROSE

2.2.1 Agente Etiológico

A leptospirose possui um caráter zoonótico cosmopolita, causada pela bactéria *Leptospira* spp, da família Leptospiraceae sendo que a principal espécie patogênica a *Leptospira interrogans* (GREENE e CARMICHAEL, 2006). São reconhecidos aproximadamente 200 sorovares pertencentes a esta espécie (MYERS, 1985) e muitos deles estão associados aos seus hospedeiros (QUINN et. al., 2005). Sorovares de *Leptospira* spp para a doença foram relatados em classes de mamíferos como roedores, carnívoros, marsupiais, primatas, perissodátilos, artiodátilos, pinípedes, além de répteis, anfíbios e aves (CORRÊA, 2006).

O grande número de sorovares existentes dificulta os estudos, uma vez que podem ocorrer variações regionais, bem como variações nas espécies estudadas. Constata-se ainda, uma predileção dos diferentes sorovares por determinadas espécies, podendo, no entanto, haver um mesmo hospedeiro infectado por um ou mais sorovares (ACHA e SZYFRES, 1986).

2.2.2 Transmissão

A transmissão ocorre direta ou indiretamente entre os animais (GREENE e CARMICHAEL, 2006). A principal via de eliminação da leptospira é a urina de animais infectados, onde a bactéria pode sobreviver por longos períodos na água, facilitando o contato com seus hospedeiros que são principalmente mamíferos. A exposição indireta ao agente depende de condições amenas ambientais e de umidade, que favorecem a sobrevivência das leptospiras no ambiente, e a direta ocorre por aerossóis de urina dos animais infectados. Os indivíduos que estão sempre em contato com estes animais infectados possuem maior risco de exposição (HIRSH e ZEE, 1999; FAINE et al., 1994).

A penetração da *Leptospira* spp no hospedeiro ocorre por meio das mucosas ou de lesões de pele ou mesmo pele íntegra, seguindo-se da sua multiplicação no sangue e praticamente em todos os órgãos e tecidos. Nos animais que conseguem sobreviver à fase aguda da leptospirose, os microrganismos alcançam a luz dos túbulos contornados renais e são eliminados pela urina por períodos de tempo variados, caracterizando a modalidade de fonte de infecção denominada de portador convalescente (VASCONCELLOS, 1987).

Outra fonte de infecção importante é o roedor, tanto selvagem quanto sinantrópico, que pode exercer o papel de reservatório de leptospiras e, além de manter o agente, dissemina o mesmo por meio da urina no ambiente (FAINE, 1982) sem manifestar sinais clínicos (ACHA e SZYFRES, 1986). Os reservatórios, na maioria dos casos, são os roedores das espécies *Mus musculus*, *Rattus rattus* e, principalmente, o *Rattus norvegicus* (MASCARO e SANTOS, 1990).

2.2.3. Manifestações Clínicas

A doença causa principalmente um quadro febril, associado à insuficiência renal e hepática agudas (CORRÊA, 2006). Na fauna selvagem, os sinais relatados são semelhantes aos apresentados por animais domésticos, havendo também a descrição de baixo índice de fertilidade, nascimento de crias fracas, abortamentos e transtornos oculares (ALVARES et al., 1996).

Alguns grupos de animais selvagens estão perfeitamente adaptados a esse agente e não manifestam sinais clínicos (ACHA e SZYFRES, 1986), sendo reservatórios da leptospira, principalmente os pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) e carnívoros (CÔRREA et al., 2004). Animais da Família Felidae, como os gatos domésticos, parecem ser mais resistentes à leptospirose (QUINN et al. 1994). Contudo, Mason et al. (1972) descreveram dois casos

suspeitos em gatos domésticos que vieram a óbito e demonstraram reação positiva para *Leptospira interrogans* sorovar Pomona em um dos animais.

2.2.4 Epidemiologia

A leptospirose tem sido detectada em praticamente todos os países que realizam investigações epidemiológicas sobre a sua prevalência (PANDEY, 1994). Sua incidência tem forte associação com períodos de alta pluviosidade (ACHA e SZYFRES, 1986; PLANK e DEAN, 2000) e, sob condições favoráveis e na presença de hospedeiros adequados, as leptospirosas podem persistir por semanas ou meses (PLANK e DEAN, 2000) no ambiente, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (SULZER, 1980).

Alvares et al. (1996) e Romero et al. (2003) destacaram a grande importância que a leptospirose assume em países em desenvolvimento, onde são encontradas freqüentemente condições precárias de trabalho e moradia, maximizando a oportunidade de transmissão da leptospirose para humanos. Também, Natarajaseenivasan et al. (2005) citaram que a leptospirose é considerada tradicionalmente uma doença ocupacional com maior ocorrência em criadores de animais.

Com relação aos animais suscetíveis, levantamentos sorológicos têm demonstrado o envolvimento de diferentes espécies sinantrópicas e selvagens das ordens Didelphimorfia e Rodentia (McCAUGHEY e FAIRLEI, 1971; SANTA ROSA et al., 1975; AL SAAD et al. 1976; CIRONE et al. 1978; CORDEIRO et al. 1981; EVERARD et al. 1983; SHIMIZU, 1984; RIM et al. 1993; HARTSKEERL e TERPSTRA, 1996; BENGIS et al., 2005), xenartrás, carnívoros e artiodátilas (HOMEM et al., 2001), e outros diversos animais selvagens (ACHA e SZYFRES, 1986), os quais podem atuar como fontes de infecção e potenciais disseminadores dos diferentes sorovares de *Leptospira* spp.

Em carnívoros selvagens vários autores relataram a presença de títulos para anticorpos anti-*Leptospira* spp em *racoons* (*Procyon lotor*) e coiotes (*Canis latrans*) de vida livre (MARLER et al., 1979; GESE et al., 1997; BISCHOF e ROGERS, 2005), embora Holzman et al. (1992) não tenham encontrado nenhum coiote reagente para os sorovares de *L. interrogans* testados. Em felídeos selvagens de vida livre também foram encontrados animais soropositivos para *L. interrogans* nos Estados Unidos da América (EUA) e no México (SHOTTTS Jr. et al., 1975; HEIDT et al., 1988; JESSUP et al., 1993; LUNA-ALVAREZ et al., 1996).

Considerando mamíferos selvagens de parques zoológicos, Corrêa et al. (2004) realizaram um levantamento sorológico para a detecção de anticorpos anti-*Leptospira* spp em

animais selvagens mantidos em cativeiro na Fundação Parque Zoológico de São Paulo, no período de 1996 a 1999, no qual foram analisadas 302 amostras de soro sanguíneo e 59 (19,5%) foram reagentes para a Técnica de Soroaglutinação Microscópica (SAM).

Entre os animais da Ordem Carnivora, a Família Felidae apresentou soropositividade para os sorovares Pomona, Icterohaemorrhagiae e Grippytyphosa. Já os animais da Família Canidae foram reagentes contra os sorovares Castellonis, Cynopteri e Mini. Outras ordens e classes de animais foram estudadas e as frequências de positividade quando verificadas do ponto de vista da localização espacial dos recintos desses animais, permitiram a demonstração de áreas críticas para a exposição às leptospiros dentro do estabelecimento.

No estudo desenvolvido por Guerra-Neto et al. (2004), realizado em felídeos neotropicais do Criadouro de Animais Silvestres da Itaipu Binacional e do Zoológico Municipal Bosque Guarani em Foz do Iguaçu no Estado do Paraná, no total de 61 felídeos analisados, 28 (45,9%) animais foram reagentes para a prova de SAM e os sorovares encontrados foram: Castellonis, Hardio, Grippytyphosa, Bratislava, Patoc, Butembo, Andamana, Autumnalis.

Em estudo recente realizado no Zoológico de Uberaba, MG, Esteves et al. (2005) encontraram animais selvagens soropositivos para anticorpos anti-*Leptospira* spp em 17 (10,3%) dos 166 animais, dentre todos os mamíferos, aves, répteis e peixes que compunham o plantel do zoológico e os sorovares encontrados foram Grippytyphosa, Icterohaemorrhagiae, Canicola, Andamana e Patoc. Também foram analisados os soros sanguíneos dos 36 funcionários que trabalhavam no estabelecimento, no entanto nenhum foi reagente para anticorpos anti-*Leptospira* spp pela SAM.

2.2.5 Diagnóstico

O diagnóstico da leptospirose fundamenta-se rotineiramente, na avaliação dos dados clinico-epidemiológicos e nos exames laboratoriais, em especial, no diagnóstico sorológico (GREENE, 1998). Em várias partes do mundo, investigações sorológicas realizadas revelaram que as leptospiros estão amplamente distribuídas na vida selvagem (GUIMARÃES et al., 1983), principalmente entre os mamíferos, conforme citado anteriormente.

A exposição e a titulação sorológica positiva não necessariamente estão correlacionadas com a doença clínica, isto é, animais soropositivos para uma determinada enfermidade não necessariamente desenvolverão os sinais clínicos e a doença propriamente dita (KENNEDY-STOSKOPF, 2003).

2.2.6 Prevenção e Controle

Animais sinantrópicos, especialmente os roedores, são os maiores responsáveis pela manutenção do agente no ambiente do zoológico. O monitoramento sorológico então é importante nestes ambientes e pode orientar ações de prevenção de espécies selvagens (CORRÊA et al., 2004), além das espécies domésticas e do homem (SOSA et al., 1988).

A prevenção e controle da doença exigem medidas que incluam higiene pessoal e uso de equipamento de proteção individual pelo corpo técnico do zoológico (botas, capas e luvas principalmente em dias de chuvas), drenagem de áreas alagadas e um rigoroso controle de animais sinantrópicos, além do correto armazenamento e proteção de alimentos (ACHA e SZYFRES, 1986; CORRÊA et al., 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite em Aracaju-SE (Figura 1). Este zoo foi inaugurado em 28 de maio de 1985 e atualmente possui em seu acervo cerca de 400 animais selvagens (répteis, aves e mamíferos) pertencentes a 46 espécies. Todos os animais selvagens são nativos da fauna brasileira, com exceção do casal de leões (*Panthera leo*). O Parque da Cidade está situado na zona norte de Aracaju, inserido na Área de Proteção Ambiental - APA Morro do Urubu, nas coordenadas 10°53'04 77''S / 37°03'23 32'' W (Figura 2), que é a única mata urbana da capital do Estado de Sergipe, constituindo-se numa mancha de Mata Atlântica.



Figura 1 – Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite.
Foto: Joubert Pimentel (2008)

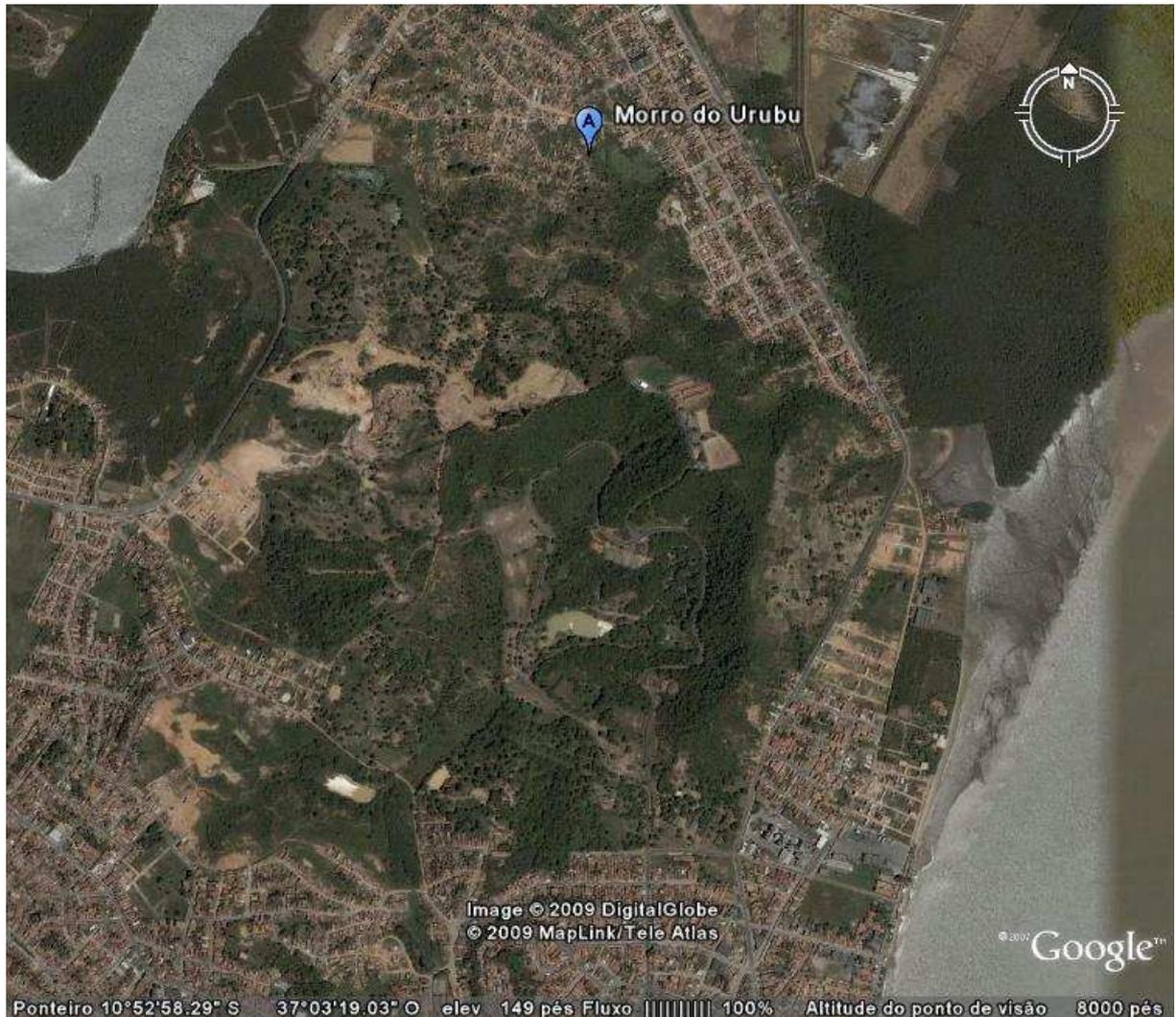


Figura 2 – Vista panorâmica da APA – Morro do Urubu, Aracaju, SE.
Foto: *Google Earth* (2009).

3.2 Mamíferos Selvagens Neotropicais

Entre julho a novembro de 2008 foram colhidas amostras sanguíneas de 32 mamíferos neotropicais selvagens (15 machos e 17 fêmeas), todos adultos. O número de indivíduos e as espécies estudadas foram as seguintes: 14 macacos-prego (*Cebus apella*), quatro macacos-prego-do-peito-amarelo (*Cebus xanthosternus*), três onças-suçuaranas (*Puma concolor*), uma onça-pintada (*Panthera onca*), uma raposa (*Cerdocyon thous*), seis guaxinins (*Procyon cancrivorus*), dois quatis (*Nasua nasua*) e um papa-mel (*Eira barbara*) (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação taxonômica dos mamíferos selvagens do Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite. Novembro, 2008.

Ordem	Família	Nome popular	Nome científico
Primates	Cebidae	Macaco-prego	<i>Cebus apella</i>
		Macaco-prego-do-peito-amarelo	<i>Cebus xanthosternus</i>
Carnivora	Felidae	Onça-suçuarana	<i>Puma concolor</i>
		Onça-pintada	<i>Panthera onca</i>
	Canidae	Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>
	Procyonidae	Guaxinim	<i>Procyon cancrivorus</i>
		Quati	<i>Nasua nasua</i>
	Mustelidae	Papa-mel	<i>Eira barbara</i>

Os dados dos recintos dos mamíferos selvagens neotropicais estão descritos no Quadro 2.

3.3 Contenção e Colheita de Material Biológico

Considerando a idade e o tamanho do animal, foi realizada a contenção física e/ou química, sempre buscando minimizar o estresse provocado nos mesmos. Os materiais utilizados na contenção física foram luvas-de-couro e puçás. Os primatas cebídeos foram contidos apenas fisicamente, com contenção manual aproximando e mantendo os dois cotovelos junto às costas (NUNES et al., 2006). Na contenção química ou farmacológica dos carnívoros selvagens, foi utilizado o cloridrato de cetamina associado ao cloridrato de xilazina cujas dosagens estão descritas no Quadro 3 e seguiram os protocolos anestésicos descritos por Nunes et al. (2006).

As amostras sanguíneas foram colhidas pela venopunção em um tubo de vidro estéril, deixado em temperatura ambiente e refrigerado para formação e retração do coágulo. Posteriormente foi centrifugado para obtenção do soro, sendo estocado em microtubos de polipropileno previamente etiquetados com a identificação do animal e a data da colheita. Os soros foram congelados a -20°C até a realização dos exames de sorodiagnóstico.

Essa pesquisa possuiu a licença ambiental expedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) Número 15726-2.

Quadro 2 - Características físicas dos recintos dos mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite. Novembro, 2008.

Recintos	Mamíferos Selvagens	Grupo Social*	Tipo do Recinto	Piso**/ Tanque
1	Macaco-prego	Grupo (3/3)	Fechado	Misto / Sim
2	Macaco-prego	Grupo (2/5)	Ilha	Areia / Não
3	Macaco-prego	Isolado (1/0)	Quarentenário	Cimento / Não
4	Macaco-prego-de-peito-amarelo	Isolado (1/0)	Quarentenário	Cimento / Não
5	Macaco-prego-de-peito-amarelo	Isolado (1/0)	Quarentenário	Cimento / Não
6	Macaco-prego-de-peito-amarelo	Isolado (1/0)	Quarentenário	Cimento / Não
7	Macaco-prego-de-peito-amarelo	Isolado (0/1)	Quarentenário	Cimento / Não
8	Onça-suçuarana	Grupo (1/2)	Fechado	Misto / Sim
9	Onça-pintada	Isolado (1/0)	Fechado	Misto / Sim
10	Raposa	Isolado (1/0)	Fechado	Misto / Sim
11	Guaxinim	Grupo (1/5)	Fechado	Misto / Sim
12	Quati	Casal (1/1)	Fechado	Misto / Sim
13	Papa-mel	Isolado (1/0)	Fechado	Misto / Sim

Legenda: * Sexagem (macho/fêmea). ** Tipo de piso - misto (areia e cimento). Todos os recintos do zoo atendem a Instrução Normativa nº 169, de 20 de fevereiro de 2008 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Quadro 3 – Doses anestésicas utilizadas na contenção química dos carnívoros selvagens. Novembro, 2008.

Mamíferos Selvagens	Cloridrato de cetamina (mg/kg)	Cloridrato de xilazina (mg/kg)
Onça-suçuarana	10	1
Onça-pintada	7 a 8	0,5 a 1
Raposa	7 a 10	0,3 a 0,5
Guaxinim	8 a 10	1
Quati	8 a 10	1
Papa-mel	10	1

3.4 Procedimento Laboratorial

Os exames de sorodiagnóstico da leptospirose foram realizados no Laboratório de Zoonoses Bacterianas do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP) e para sorodiagnóstico da toxoplasmose no Laboratório de Doenças Parasitárias do mesmo departamento e universidade. Os métodos dos testes sorológicos estão descritos abaixo:

3.4.1 Teste de Aglutinação Modificada para Toxoplasmose

Para a pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* foi utilizado o Teste de Aglutinação Modificada (AM) utilizando taquizoítos inativados pela formalina e 2-mercaptoetanol, conforme descrito por Dubey e Desmonts (1987). A escolha deste teste sorológico foi devido a dispensar o uso de conjugado específico para cada espécie animal e um bom desempenho em espécies de animais selvagens (SILVA et al., 2001; DUBEY et al., 2004; DUBEY et al., 2007).

Para este teste foi realizado uma diluição dos soros em 1:25, 1:50 e 1:500. Os títulos dos soros foram determinados pela maior diluição que apresentou aglutinação. O ponto de corte foi estabelecido em título ≤ 25 , representando indicação de uma infecção passada pelo *T. gondii* (SILVA et al., 2001; DUBEY et al., 2004). Soros controles foram incluídos em cada teste.

3.4.2 Microtécnica de Soroaglutinação Microscópica para Leptospirose

Os soros sanguíneos foram examinados por meio da microtécnica de soroaglutinação microscópica, conforme descrito por Cole et al. (1973), com uma coleção de antígenos vivos que incluiu 24 variantes sorológicas de leptospirosas patogênicas como mostra o Quadro 4. Os antígenos foram mantidos em meio líquido de EMJH modificado. O soro dos mamíferos foram triados na diluição de 1:100 (ponto de corte).

Quadro 4 – Coleção das variantes sorológicas de leptospiras.

Sorovar	Variante Sorológica
Australis	Australis
Australis	Bratislava
Autumnalis	Autumnalis
Autumnalis	Butembo
Ballum	Castellonis
Batavia	Bataviae
Canicola	Canicola
Celledoni	Whitcombi
Cynopteri	Cynopteri
Grippotyphosa	Grippotyphosa
Hebdomadis	Hebdomadis
Icterohaemorrhagiae	Copenhageni
Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae
Javanica	Javanica
Panama	Panama
Pomona	Pomona
Pyrogenes	Pyrogenes
Sejroe	Hardjo (hardjoprajitno)
Sejroe	Wolffi
Sejroe	Hardjo (hardjobovis)
Shermani	Shermani
Tarassovi	Tarassovi
Seramanga	Patoc
Djasiman	Sentot

3.5 Análise Estatística

As soroprevalências foram calculadas por espécie animal e total, com intervalo de confiança de 95% na binomial exata utilizando o Programa EPI Info 6.0 (EPI INFO, 2001).

4 RESULTADOS

Das 32 amostras analisadas, 17 (53,1%) apresentaram anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* e quatro (12,5%) foram positivas para anticorpos anti-*Leptospira* spp (Tabelas 1 e 2). A proporção de positivos de mamíferos selvagens neotropicais e os respectivos intervalos de confiança de 95% estão expressos na Tabela 3.

De acordo com o sexo, 60% (9/15) dos machos e 47,1% (8/17) das fêmeas foram soropositivos para *T. gondii* e 26,7% (4/15) dos machos apresentaram anticorpos anti-*Leptospira* spp.

Com relação à procedência, dos animais que apresentaram anticorpos anti-*T. gondii*, 47% (8/17) nasceram no zoo, 41,2% (7/17) foram oriundos de outras instituições e dois (11,8%) foram provenientes da natureza. Em relação aos quatro mamíferos soropositivos para *Leptospira* spp, três (75%) foram procedentes da natureza e um (25%) nasceu no zoológico.

No momento da anestesia, os mamíferos selvagens não apresentaram sinais clínicos da toxoplasmose e leptospirose e o exame clínico foi realizado de acordo com Cubas et al., 2006.

Tabela 1 – Resultados dos exames sorológicos e títulos da pesquisa de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*, segundo as espécies de mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, Aracaju/SE. Novembro, 2008.

Espécies	Soros positivos*/examinados	%	Título AM segundo número de mamíferos selvagens		
			<10	50	≥500
Macaco-prego	3/14	21,4	11	-	3
Macaco-prego-peito-amarelo	3/4	75	1	-	3
Onça-suçuarana	3/3	100	-	2	1
Onça-pintada	1/1	100	-	1	-
Raposa	0/1	0	1	-	-
Guaxinim	4/6	66,7	2	3	1
Quati	2/2	100	-	2	-
Papa-mel	1/1	100	-	1	-
Total	17/32	53,1	16	9	8

* positivo: título ≥25 para o Teste de Aglutinação Modificada para detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* (AM).

Tabela 2 - Resultados dos exames sorológicos e variantes sorológicas mais prováveis da pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp, segundo as espécies de mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, Aracaju/SE. Novembro, 2008.

Mamíferos Selvagens	Soros positivos/examinados	%	Variante Sorológica mais prováveis	Títulos
Macaco-prego	1/14	7,1	Copenhageni	400
Macaco-prego-peito-amarelo	1/4	25,0	Copenhageni	800
Onça-suçuarana	0/3	0	-	-
Onça-pintada	0/1	0	-	-
Raposa	1/1	100	Copenhageni	400
Guaxinim	1/6	16,7	Copenhageni	400
Quati	0/2	0	-	-
Papa-mel	0/1	0	-	-
Total	4/32	12,5	-	-

Tabela 3 - Proporção de mamíferos selvagens neotropicais soropositivos e intervalo de confiança de 95% para anticorpos anti-*Leptospira* spp e anti-*Toxoplasma gondii*, no Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite, Zoológico de Aracaju. Novembro, 2008.

Mamíferos Selvagens	<i>Leptospira</i> spp		<i>Toxoplasma gondii</i>	
	Positivos / Examinados	Proporção [IC 95%]	Positivos / Examinados	Proporção [IC 95%]
Macaco-prego	1/14	7,1% [0,18-33,87%]	3/14	21,4% [4,66-50,80%]
Macaco-prego-peito-amarelo	1/4	25,0% [0,63%-80,58%]	3/4	75,0% [19,41-99,37%]
Onça-suçuarana	0/3	0,0% [0,00-70,76%]	3/3	100,0% [29,24-100,0%]
Onça-pintada	0/1	0,0% [0,00-97,50%]	1/1	100,0% [2,5-100,0%]
Raposa	1/1	100,0% [2,5-100,0%]	0/1	0,0% [0,00-97,5%]
Guaxinim	1/6	16,7% [0,42-64,12%]	4/6	66,7% [2,28-95,67%]
Quati	0/2	0,0% [0,00-84,19%]	2/2	100,0% [15,81-100,0%]
Papa-mel	0/1	0,0% [0,00-97,5%]	1/1	100,0% [2,5-100,0%]
Total	4/32	12,5% [3,51-28,99%]	17/32	53,13% [34,74-70,91]

5 DISCUSSÃO

Os parques zoológicos são importantes fontes de informação para a realização de estudos e investigações epidemiológicas de doenças transmissíveis (THRUSFIELD, 2004). Estes estudos assumem uma grande importância, pois o zoo como um ambiente fechado representa um “ecossistema artificial” (IPPEN et al., 1981) e pode proporcionar uma disseminação de agentes etiológicos que podem infectar os animais selvagens do próprio zoo, animais sinantrópicos, os humanos que trabalham neste ambiente e o público visitante. Contudo, em nosso país, os estudos em zoológicos sobre zoonoses e da participação dos animais selvagens na cadeia epidemiológica da toxoplasmose e da leptospirose são escassos. Todavia, os primatas e os carnívoros selvagens são importantes hospedeiros, reservatórios e suscetíveis destas enfermidades (DUBEY e BETTIE, 1986; SILVA et al., 2001; CORRÊA et al., 2004; CORRÊA, 2006; SILVA et al., 2007).

No Brasil, a pesquisa de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em primatas e carnívoros selvagens em zoos foi realizada na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (SOGORB et al., 1972; SOGORB et al., 1977; EIPHANIO et al., 2000) e em 71 zoos de todo país (SILVA et al., 2001). Já com relação à pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp em primatas e carnívoros selvagens de zoos, estudos foram conduzidos no Zoológico do Rio de Janeiro, Fundação RIOZOO (LILENBAUM et al., 2002), na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (CORRÊA et al., 2004), no Criadouro de Animais Silvestres da Itaipu Binacional e no Zoológico Municipal Bosque Guarani, Foz do Iguaçu, PR (GUERRA NETO et al., 2004) e no Zoológico Municipal de Uberaba, MG (ESTEVES et al., 2005).

A ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* em primatas de zoos do Brasil variou de 41,7% a 60% (SOGORB et al., 1977), em felídeos variou de 12,5% a 83,3% (SOGORB et al., 1977; SILVA et al., 2001) e nos demais carnívoros variou de 50% a 87,5% (SOGORB et al., 1977), conforme apresentado na Tabela 4. Em outros países, anticorpos anti-*T. gondii* em primatas e carnívoros selvagens foram descritos por GORMAN et al., 1986; CHOI et al.; 1987; SPENCER et al., 2003; SEDLÁK e BÁRTOVÁ, 2006.

Tabela 4 - Soroprevalência de *Toxoplasma gondii* em primatas e carnívoros selvagens em parques zoológicos do Brasil.

Espécies	Local	Autores	Teste*	No. Exam.	No. Posit.	% Pos.	Ponto de Corte	Títulos de Anticorpos				
								<2	2-40	50-64	≥256	
PRIMATES												
Cebidae												
Bugio (<i>Allouata fusca</i>)	São Paulo	Sogorb et al., 1972	TC	12	5	41,7	2	7	5	-	-	
Macaco-prego (<i>Cebus apella</i>)	São Paulo	Sogorb et al., 1972	TC	5	3	60	2	2	3	-	-	
	Aracaju	Presente estudo	MAT	14	3	21,4	25	11	-	-	3	
Macaco-prego-de-peito-amarelo (<i>C. xanthosternus</i>)	Aracaju	Presente estudo	MAT	4	3	75	25	1	-	-	3	
CARNIVORA												
Felidae												
Gato-do-mato-grande (<i>Leopardus geoffroyi</i>)	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	12	9	75	20	3	1	8	-	
Gato-do-mato-pequeno (<i>Leopardus tigrinus</i>)	São Paulo	Sogorb et al., 1977	TC	9	6	66,7	2	3	-	-	6	
	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	131	68	51,9	20	63	25	43	-	
Gato-maracajá (<i>Leopardus wiedii</i>)	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	63	35	55,5	20	28	9	26	-	
Gato-mourisco (<i>Puma yagouaroundi</i>)	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	99	45	45,4	20	54	15	29	1	
Gato-palheiro (<i>Leopardus colocolo</i>)	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	8	1	12,5	20	7	-	-	1	
Jaguaririca (<i>Leopardus pardalis</i>)	São Paulo	Sogorb et al., 1977	TC	6	5	83,3	2	1	-	-	5	
	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	168	97	57,7	20	71	38	58	1	
Onça-pintada (<i>Panthera onca</i>)	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	212	134	63,2	20	20	40	92	2	
	Aracaju	Presente estudo	MAT	1	1	100	25	-	-	1	-	
Onça-suçuarana (<i>Puma concolor</i>)	Brasil	Silva et al., 2001	MAT	172	83	48,3	20	89	41	42	-	
	Aracaju	Presente estudo	MAT	3	3	100	25	-	-	2	1	
Canidae												
Raposa (<i>Cerdocyon thous</i>)	Aracaju	Presente estudo	MAT	1	0	0		1	-	-	-	

Continua

Espécies	Local	Autores	Teste*	No. Exam.	No. Posit.	% Pos.	Ponto de Corte	Títulos de Anticorpos			
								<2	2-40	50-64	≥256
Procyonidae								-	-	-	-
Guaxinim (<i>Procyon cancrivorus</i>)	São Paulo	Sogorb et al., 1977	TC	6	3	50	2	3	-	-	3
	Aracaju	Presente estudo	MAT	6	4	66,7	25	2		3	1
Quati (<i>Nasua nasua</i>)	São Paulo	Sogorb et al., 1972	TC	3	2	66,7	2	1	1	-	1
	São Paulo	Sogorb et al., 1977	TC	8	7	87,5	2	1	-	-	7
	Aracaju	Presente estudo	MAT	2	2	100	25	-	-	2	-
Mustelidae											
Papa-mel (<i>Eira barbara</i>)	Aracaju	Presente estudo	MAT	1	1	100	25	-	-	1	-

Legenda: * TC - Teste do Corante Sabin-Feldman. MAT - Teste de Aglutinação Modificada. LAT - Teste de Aglutinação em Látex. + c = cativo; vl = vida livre

Não foi possível determinar as vias de transmissão e as fontes de infecção relacionadas com a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* no zoológico de Aracaju, SE. No entanto, para os carnívoros selvagens e para os primatas de hábito carnívoro, a ingestão de bradizoítos em cistos teciduais e a ingestão de oocistos em alimentos e água contaminados ou no ambiente podem ser as vias de transmissão mais relacionadas com este agente. O resultado sorológico positivo nos primatas pode estar relacionado à mudança de comportamento destes animais em cativeiro, que ficam na maior parte do dia em atividade no chão do recinto, facilitando a infecção por ingestão de oocistos de *T. gondii*. Na natureza, os primatas brasileiros permanecem nas árvores e raramente vão ao solo, dificultando a infecção por *T. gondii* (SILVA, 2006).

Com relação à pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira* spp em primatas e carnívoros selvagens no Brasil, alguns trabalhos indicaram os animais soropositivos e os respectivos sorovares mais prováveis, conforme apresentado a seguir:

Para as famílias Callithrichidae: Sorovar Castellonis; Família Cebidae: Copenhageni, Grippytyphosa e Castellonis (CORRÊA et al., 2004). De acordo com Lilenbaum et al. (2002): Família Cebidae: Macaco-aranha-de-cara-branca (*Ateles belzebuth*) e Macaco-aranha-de-cara-vermelha (*Ateles paniscus paniscus*) apresentaram-se soropositivos.

Em relação à Família Felidae: jaguatirica (*Leopardus pardalis*): Sorovares Andamana e Icterohaemorrhagiae; onça-suçuarana: Canicola e Icterohaemorrhagiae (ESTEVES et al., 2005) e Pomona, Icterohaemorrhagiae e Grippytyphosa (LILENBAUM et al., 2002). De acordo com Guerra Neto et al. (2004): onça-pintada: Castellonis e Hardjo; onça-suçuarana: Grippytyphosa e Bratislava; jaguatirica: Grippytyphosa, Patoc e Butembo; gato-maracajá: Andamana, Patoc, Butembo e Autumnalis; e gato-do-mato-pequeno: Patoc.

Para a Família Canidae: Sorovares Castellonis, Cynopteri e Mini (CORRÊA et al. (2004); cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*): Copenhageni e Grippytyphosa; lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*): Copenhageni e Canicola (LILENBAUM et al., 2002; ESTEVES et al., 2005).

Para a Família Procyonidae: guaxinim, quati e jupará (*Potus flavus*): Sorovar Copenhageni. Família Mustelidae: papa-mel: Sorovar Copenhageni (LILENBAUM et al., 2002).

Dentre os animais testados por Lilenbaum et al. (2002), estudo desenvolvido no zoológico do Rio de Janeiro, do total de 29 amostras testadas com título maior que 200, uma reagiu para o Sorovar Pomona, uma para o Sorovar Icterohaemorrhagiae e 27 (93,2%) para o Sorovar Copenhageni, indicando a maior ocorrência do sorovar Copenhageni. Os resultados

apresentados por Lilienbaum et al. (2002) corroboram com o presente estudo, no qual o sorovar mais provável encontrado foi Copenhageni.

Outros estudos identificaram este sorovar em primatas (LILENBAUM et al., 2002; CORRÊA et al., 2004), além de outros sorovares mais prováveis como: Pomona e Icterohaemorrhageae (LILENBAUM et al., 2002) e Canicola (ESTEVEES et al., 2005). No entanto, a descrição deste sorovar em macaco-prego-do-peito-amarelo, animal classificado na lista de espécies em extinção, é inédita. O presente estudo descreve pela primeira vez a ocorrência do sorovar Copenhageni nesta espécie.

Relacionando outros achados do sorovar Copenhageni em 623 animais selvagens, Sebek et al. (1976) *apud* Guerra Neto (2006) em Tyrol, na Áustria, sugeriram que este sorovar juntamente com os sorovares Icterohaemorrhagiae e Sejroe foram responsáveis pelos focos sinantrópicos da doença. Considerando outros animais selvagens no Brasil, o sorovar Copenhageni foi encontrado também em javalis *Sus scrofa scrofa* (MARCHIORI FILHO et al., 2002), capivaras *Hydrochaeris hydrochaeris* (MILAGRES, 2004); veado-campeiro *Ozoteocerus bezoarticus* (GIRIO et al., 2004).

Em relação a possíveis fontes de infecção e vias de transmissão de *Leptospira* spp no zoológico de Aracaju, SE não foi possível caracterizá-las. Contudo, a presença de ratazanas (*Rattus norvegicus*) em tocas na ilha dos macacos-pregos pode sugerir uma possível contaminação deste ambiente com a urina dos ratos que são os principais reservatórios deste sorovar, levantando a hipótese de ser a fonte de infecção para os primatas, pois um dos macacos da ilha foi soropositivo.

Com relação à procedência dos mamíferos selvagens neotropicais do zoológico de Aracaju, SE, a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* em 47% (8/17) e a ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp em 25% (1/4) nos mamíferos que nasceram no zoológico indica que estes animais se infectaram neste ambiente. Desta forma, medidas de biossegurança para o controle e erradicação da toxoplasmose e leptospirose neste zoológico devem ser implementadas (SILVA, 2006; CORRÊA et al., 2004). Já nos mamíferos selvagens oriundos de outras instituições e dos provenientes da natureza não podemos afirmar se os mesmos se infectaram no zoológico de Aracaju, em outro zoológico ou na natureza, pois os animais estavam alojados no zoológico de Aracaju há mais de um ano.

Diante dos resultados do presente estudo, torna-se de suma importância a realização de investigações epidemiológicas em mamíferos selvagens de zoológicos para melhor elucidar a participação destes animais como reservatórios de *Leptospira* spp e *T. gondii*, visando

esclarecer a cadeia de transmissão e identificar os fatores de risco associados à ocorrência destas enfermidades.

Sendo assim, estes resultados poderão ser úteis para o levantamento de hipóteses dos possíveis elos da cadeia de transmissão das enfermidades no zoológico de Aracaju, SE, assim como colaborar para a implantação de medidas preventivas e elaboração de programas de biossegurança para zoológicos.

6 CONCLUSÃO

- a) Este trabalho representou o primeiro inquérito sorológico para a ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp em primatas e carnívoros neotropicais em um zoológico do Nordeste do Brasil.
- b) Descreve pela primeira vez a ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* e anti-*Leptospira* spp com sorovar mais provável Copenhageni na espécie de primata neotropical ameaçada de extinção *Cebus xanthosternus* (macaco-prego-de-peito-amarelo).
- c) A soroprevalência de toxoplasmose no zoológico do Parque da Cidade Governador José Rollemberg Leite em Aracaju, SE foi alta: 53,1% (17/32).
- d) A prevenção da toxoplasmose e leptospirose em zoológicos passa por mudanças de hábitos no manejo, capacitação de pessoal, monitoramento sorológico rotineiro e contínuo nos animais selvagens.
- e) Este trabalho poderá estimular os zoológicos do Nordeste a desenvolver pesquisas científicas atendendo os objetivos primordiais dos zos e contribuindo para saúde pública e saúde animal.

7 REFERÊNCIAS

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 2 ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud, (Publicación Científica n. 503), 989 p., 1986.

AL SAAD, M.; POST, G. Rodent leptospirosis in Colorado. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 12, p. 315-321, 1976.

ALVARES, C. J.; VASCONCELLOS, S. A.; CAMARGO, C. R. A.; MORAIS, Z. A. Influência de fatores ambientais sobre a proporção de caprinos soro-reatores para leptospirose em cinco centros de criação do estado da Paraíba, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 63, p. 11-18, 1996.

BENGIS, R. G.; LEIGHTON, F. A.; FISCHER, J. R., ARTOIS, M.; MORNER, T.; TATE, C. M. The role of wildlife in emerging and reemerging zoonoses. **Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties**, v. 23, n. 2, p. 497-511, 2005.

BISCHOF, R.; ROGERS, D. G. Serologic survey of select infectious diseases in coyotes and raccoons in Nebraska. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 41, n. 4, p. 787-91, 2005.

CHOI, W. Y.; YOO, J. E.; NAM, H. W.; OH, C. Y.; KIM, S. W.; KATAKURA, K.; KOBAYASHI, A. *Toxoplasma* antibodies by indirect latex agglutination tests in zoo animals. **Korean Journal of Parasitology**, v. 25, n. 1, p. 13-23, 1987.

CIRONE, S. M.; RIEMANN, H. P.; RUPANER, R.; BEHIMER, D. E.; FRANTI, C. E. Evaluation of the hemagglutination test for epidemiologic studies of leptospiral antibodies in wild mammals. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 14, n. 2, p. 193-202, 1978.

COLE, J. R.; SULZER, C. R.; PURSELL, A. R. Improved microtechnique for the leptospiral microscopic agglutination test. **Applied Microbiology**, v. 25, p. 976-986, 1973.

CORDEIRO, F.; SUITZER, C. R.; RAMOS, A. A. *Leptospira interrogans* in several wildlife species in Southeast Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 1, p. 19-29, 1981.

CORRÊA, S. H. R. Leptospirose. In: CUBAS, Z. S.; SILVA J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: Medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. Cap. 44, p. 736-741, 2006.

CORRÊA, S. H. R.; PASSOS, E. C. Wild animal and public health. In: FOWLER, M. E.; MILLER, F.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals**. Iowa: Iowa State University Press/Ames, p. 493-499, 2001.

CORRÊA, S. H. R.; VASCONCELLOS, S. A.; TEIXEIRA, A. A.; DIAS, R. A.; GUIMARÃES, M. A. B. V.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S. Epidemiologia da Leptospirose em animais silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n. 3, p. 189-193, 2004.

CORRÊA, S.H.R. **Epidemiologia da leptospirose em animais silvestres da Fundação Parque Zoológico de São Paulo**. São Paulo, 68 p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 2000.

CUBAS, Z. S.; SILVA J. C. R.; CATAO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: Medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. 1376 p.

CUNNINGHAM, A. A.; BUXTON, D.; THOMPSON, K. M. An epidemic of toxoplasmosis in a captive colony of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). **Journal of Comparative Pathology**, v. 107, p. 207-219, 1992.

DORNY, P.; FRANSEN, J. Toxoplasmosis in a Siberian tiger (*Panthera tigris altaica*). **Veterinary Record**, v. 125, n. 26/27, p. 647, 1989.

DUBEY, J. P. Toxoplasmosis in cats. **Feline Practice**, v. 16, n. 4, p. 12-45, 1986.

DUBEY, J. P. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. **Veterinary Parasitology**, v. 64, n. 1-20, p. 65-70, 1996.

DUBEY, J. P.; DESMONTS, G. Serologic responses of equids fed *Toxoplasma gondii* oocysts. **Equine Veterinary Journal**, v. 19, n. 4, p. 337-339, 1987.

DUBEY, J. P.; BEATTIE, C. P. **Toxoplasmosis of animals and man**. Boca Raton: CRC Press, 220 p, 1988.

DUBEY, J. P.; GENDRON-FITZPATRICK, A. P.; LENHARD, A. L.; BOWMAN, D. Fatal toxoplasmosis and enteroepithelial stages of *Toxoplasma gondii* in a pallas cat (*Felis manul*). **Journal of Protozoology**, v. 35, n. 4, p. 528-530, 1988.

DUBEY, J. P.; ODENING, K. Toxoplasmosis and related infectious. In: SAMUEL, W. M.; PYBUS, M. J.; KOCAN, A. A. **Parasite diseases of wild mammals**. 2. ed. Ames: Iowa State University Press, p. 478-510, 2001.

DUBEY, J. P.; GRAHAM, D. H.; DE YOUNG, R.W.; DAHL, E.; EBERHARD, M. L.; NACE, E. K.; WON, K.; BISHOP, H.; PUNKOSDY, G.; SREEKUMAR, C.; VIANNA, M. C. B.; SHEN, S. K.; KWOK, O. C. H.; SUMNERS, J. A.; DEMARAIS, S.; HUMPHREYS, J. G.; LEHMANN, T. Molecular and biologic characteristics of *Toxoplasma gondii* isolates from wildlife in the United States. **Journal of Parasitology**, v. 90, n. 1, p. 67-71, 2004.

DUBEY, J. P.; SUNDER, N.; NOLDEN, C. A.; SAMUEL, M. D.; VELMURUGAN, G. V.; BANDINI, L. A.; KWOK, O. C. H.; BODENSTEIN, B.; SU, C. Characterization of *Toxoplasma gondii* from raccoons (*Procyon lotor*), coyotes (*Canis latrans*), and striped skunks (*Mephitis mephitis*) in Wisconsin identified several atypical genotypes. **Journal of Parasitology**, v. 93, p. 1524 – 1527, 2007.

DUMÈTRE, A.; DARDÉ, M. L. How to detect *Toxoplasma gondii* oocysts in environmental samples? **Microbiology Reviews**, v. 27, n. 5, p. 651-661, 2006.

EPIINFO 6.04d. Atlanta: Center for Diseases Control and Prevention, 2001. Disponível em <<http://www.cdc.gov>> Acesso em 10 fev. 2009.

EPIPHANIO, S.; GUIMARÃES, M. A. B. V.; FEDULLO, D. L.; CORRÊA, S. H. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Toxoplasmosis in golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) and emperor marmosets (*Saguinus imperator*) in captivity. **Journal of Zoo Wildlife Medicine**, v. 31, p. 231-235, 2000.

ESTEVES, F. M.; GUERRA-NETO, G.; GIRIO, R. J. S.; SILVA-VERGARA, M. L.; CARVALHO, A. C. F. B. Detecção de anticorpos para *Leptospira* spp. em animais e funcionários do Zoológico Municipal de Uberaba, MG. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 3, p. 283-88, 2005.

EVERARD, C. O. R.; FRASER-CHANPONG, G. M.; BHAGNANDIN, L. J.; RACE, M. W.; JAMES, A. C. Leptospirosis in wildlife from Trinidad and Grenada. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 19, n. 3, p. 192-199, 1983.

FAINE, S. **Guidelines for control of leptospirosis**. Geneva: WHO, 1982. 171 p.

FAINE, S. **Leptospira and leptospirosis**. Boca Raton: CRC Press, 1994. 353 p.

FOWLER, M. E. **Zoo & wild animal medicine**. 3. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 617 p. 1993.

GESE, E. M.; SCHULTZ, R. D.; JOHNSON, M. R.; WILLIAMS, E. S.; CRABTREE, R. L.; RUFF, R. L. Serological survey for diseases in free-ranging coyotes (*Canis latrans*) in Yellowstone National Park, Wyoming. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 31, n. 1, p. 47-56, 1997.

GIRIO, R. J. S.; PEREIRA, F. L.G; MARCHIORI FILHO, M.; MATHIAS, L. A.; HERREIRA, R. C. P.; ALESSI, A. C.; GIRIO, T. M. S. Pesquisa de anticorpos contra *Leptospira* spp. em animais silvestres e em estado feral da região de Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. Utilização da técnica de imunohistoquímica para detecção do agente. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 165-169, 2004.

GORMAN, T. R.; RIVERSOS, V.; ALCAÍANO, H. A.; SALAS, D. R.; THIERMANN, E. R. Helminthiasis and toxoplasmosis among exotic mammals at the Santiago Nacional Zoo. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 189, n. 9, p. 1068-70, 1986.

GREENE, C. E.; CARMICHAEL, L. E. Canine brucellosis. In: GREENE, C. E. **Infectious diseases of the dog and cat**. 3. ed. Philadelphia: Elsevier, p. 369-380, 2006.

GREENE, C. E. **Infectious diseases of the dog and cat**. 2 ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p. 273 – 281, 1998.

GUERRA NETO, G. **Frequência de anticorpos contra *Leptospira* spp. em felídeos neotropicais em cativeiro no Brasil**. 2006. 56 f. Dissertação (Mestrado). Patologia Animal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

GUERRA NETO, G.; GIRIO, R. J. S.; ANDRADE, T. M.; KOPROSKI, L. P.; MORAES, W.; SANTOS, L. C. Ocorrência de anticorpos contra *Leptospira* spp, em felídeos neotropicais pertencentes ao Criadouro de Animais Silvestres da Itaipu Binacional e ao Zoológico Municipal Bosque Guarani, Foz do Iguaçu Estado do Paraná. **ARS Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 75-80, 2004.

GUIMARÃES, M. C.; CORTES, J. A.; VASCONCELLOS, S. A. Epidemiologia e controle da Leptospirose em bovinos – papel do portador e seu controle terapêutico. **Comunicação Científica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 6, 7, n. 1, 4, p. 21-34, 1982, 1983.

HARTKEERL, R. A.; TERPSTRA, W. J. Leptospirosis in wild animals. **Veterinary Quarterly**, v. 18, supl. 3, p. 149-150, 1996.

HEIDT, G. A.; RUCKER, R. A.; KENNEDY, M. D.; BAEYENS, M. E. Hematology, intestinal parasites and selected antibodies from a population of bobcats (*Felis rufus*) in central Arkansas. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 24, n. 1, p.180-183, 1988.

HIRSH, D. C.; ZEE, Y. C; **Microbiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 446 p.

HOLZMAN, S.; CONROY, M. J.; DAVIDSON, W. R. Diseases, parasites and survival of coyotes in South-central Georgia. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 28, n. 4, p. 572-80, 1992.

HOMEM, V. S. F.; HEINEMANN, M. B.; MORAES, Z. M.; VASCONCELLOS, S. A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S. Estudo epidemiológico da leptospirose bovina e humana na Amazônia oriental brasileira. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 2, p. 173-180, 2001.

IPPEN, R.; KOZOJED, V.; JÍRA, J. Toxoplasmosis in zoo animals. **Folia Parasitológica**, v. 28, n.1, p. 109-115, 1981.

JESSUP, D. A.; PETTAN, K. C.; LOWENSTINE, L. J.; PEDERSEN, N. C. Feline leukemia virus infection and renal spirochetosis in a free-ranging cougar (*Puma concolor*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 24, n. 1, p. 73-79, 1993.

JONES, J. L.; LOPEZ, A.; WILSON, M.; SCHULKIN, J.; GIBBS, R. Congenital toxoplasmosis: A Review. **Obstetrical and Gynecological Survey**, v. 56, n. 5, p. 296-305, 2001.

KENNEDY-STOSKOPF, S. Canidae. In: FOWLER, M. E.; MILLER, E. F. (eds.). **Zoo and wild animal medicine**. 5. ed. USA: Elsevier Science, p. 482-490, 2003.

KINIEL K. E.; LINDSAY D. S.; SUMNER S. S.; HACKNER C. R.; PIERSON M. D.; DUBEY J. P. Examination of attachment and survival of *Toxoplasma gondii* on raspberries and blueberries. **Journal of Parasitology**, v. 88, p. 790-793, 2002.

LAPPIN, M. R.; JACOBSON, E. R.; KOLLIAS, G. V.; POWELL, C. C.; STOVER, J. Comparison of serologic assays for the diagnosis of toxoplasmosis in nondomestic felids. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 22, n. 2, p. 169-174, 1991.

LILENBAUM, W.; MONTEIRO, R. V.; RISTOW, P.; FRAGUAS, S.; CARDOSO, V. S.; FEDULLO, L. P. L. Leptospirosis antibodies in mammals from Rio de Janeiro Zoo, Brazil. **Research in Veterinary Science**, v. 73, p. 319–321, 2002.

LUKEŠOVÁ, D.; LITERÁK, I. Shedding of *Toxoplasma gondii* oocysts by Felidae in zoos in the Czech Republic. **Veterinary Parasitology**, v. 74, n. 1, p. 1-7, 1998.

LUNA-ALVARES, M. A.; MOLES-CERVANTES, L. P.; TORRES-BARRANCA, J. I.; GUALL-SILL, F. Investigación serológica de leptospirosis en fauna silvestre mantenida en cautiverio en el zoológico de Chapultepec de la Ciudad de México. **Veterinaria México**, v. 27, n. 3, p. 229-234, 1996.

MARCHIORI FILHO, M.; GIRIO, R. J. S.; LUI, J. F.; MATHIAS, L. A.; BRASIL, A. T. R. Estudo sorológico para leptospirose em populações de diferentes grupos genéticos de javalis (*Sus scrofa scrofa*, Linnaeus, 1758) dos estados de São Paulo e Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 3, p. 9-15, 2002.

MARLER, R. J.; COOK, J.E.; KERR, A. I.; KRUCKENBERG, S .M. Serologic survey for leptospirosis in coyotes in North Central Kansas. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 139, p. 906-908, 1979.

MARVULO, M. F. V. Zoonoses. In: CUBAS, Z. S.; SILVA J. C. R.; CATAO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: Medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. Cap.74, p. 1250-1257.

MASCARO, U. C. P.; SANTOS, E. Controle de roedores (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus*) em Armazém Rural pelo Warfarin 0,025% (4-hydroxi-3(3-ox 0-1-phenylbutyl) coumarin). **ARS Veterinária**, v. 6, n. 1, p. 81-87, 1990.

MASON, R. W.; KING B. S. J.; McLACHLAN, N. M. Suspected leptospirosis in two cats. **Australian Veterinary Journal**, v. 48, n. 11, p. 622-623, 1972.

McALLISTER, M. A decade of discoveries in veterinary protozoology changes our concept of “subclinical” toxoplasmosis. **Veterinary Parasitology**, v. 132, p. 241-247, 2005.

McCAUGHEY, W. J. FAIRLEI, J. S. Leptospirosis in Irish wildlife. **Veterinary Record**, v. 89, n. 16, p. 447, 1971.

MICHNA, S. W.; CAMPBEL, R. S. F. Leptospirosis in wild animals. **Journal of Comparative Pathology**, v. 8, p. 101-106, 1970.

MILAGRES, B. S. **Perfil sorológico de algumas infecções capivara (*Hydrocaeris hydrochaeris*) capturadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, Brasil**. 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MUNSON, L.; COOK, R. A. Monitoring, investigation and surveillance of diseases in captive wildlife. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 24, n. 3, p. 281-90, 1993.

MURATA, K. A. Serological survey of *Toxoplasma gondii* infection in zoo animals and other animals. **Japanese Journal of Veterinary Science**, v. 51, n. 5, p. 935-940, 1989.

MYERS, D.M. **Manual de metodos para el diagnostico de laboratorio de la leptospirosis**. Centro Panamericano de Zoonosis, 46 p, 1985.

NATARAJASEENIVASAN, K.; VIJAYACHARI, P.; SHARMA, S.; ROY, S.; SUGUNAN, A.P.; BISWAS, D.; SEHGAL, S. C. Phylogenetic relatedness among leptospiral strains belonging to same serovar recovered from patients with different clinical syndromes. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 5, p.185-191, 2005.

NUNES, A. L. V., CRUZ, M. L., CORTOPASSI, S. R. G. Anestesiologia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R., CATÃO-DIAS, J. L. (eds.). **Tratado de animais selvagens: Medicina veterinária**. Roca: São Paulo, p. 1040-1067, 2006.

PAIXÃO, T. A.; SANTOS, R. L. Encefalite por *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em cães. **Clínica Veterinária**, v. 48, p. 44-51, 2004.

PANDEY, R. **Microbiologia veterinária: perspectivas clínicas e moleculares**. São Paulo: Roca, p. 170-193, 1994.

PARMLEY, S.; SLIFER, T.; ARAUJO, F. Protective effects of immunization with a recombinant cyst antigen in mouse models of infection with *Toxoplasma gondii* tissue cysts. **Journal of Infectious Diseases**, v. 185, suppl. 1, p. 90-95, 2002.

PLANK, R.; DEAN, D. Overview of the epidemiology, microbiology, and pathogenesis of *Leptospira* spp. in humans. **Microbes and Infection**, v.2, n.1, p.1265-1266, 2000.

QUINN, P. J.; CARTER, M. E.; MARKEY, B.; CARTER, G. R. **Clinical veterinary microbiology**. Spain: Wolfe, 1994. 295 p.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 512 p.

REILLY, J. R.; FERRIS, D. H.; HANSON, L. E. Experimental demonstration of the enteric route of infection with *Leptospira grippotyphosa* in wild carnivores. **American Journal of Veterinary Research**, v. 29, n. 9, p. 1849-54, 1968.

RENTKO, V. T.; CLATK, N.; ROSS, L. A. Canine leptospirosis: A retrospective study of 17 cases. **Journal Veterinary International Medicine**, v. 6, p. 235-244, 1992.

RIEMANN, H.P.; BEHYMER, D.E.; FOWLER, M.E.; SCHULZ, T.; LOCK, A.; ORTHOEFER, J.G.; SILVERMAN, S.; FRANT, C.E. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in captive exotic mammals. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 165, n. 9, p. 798-800, 1974.

RIM, B. M.; RIM, C. W.; CHANG, W. H.; KAKOMA, I. Leptospirosis serology in Korean wild animals. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 29, n. 4, p. 602-603, 1993.

ROMERO, E. C.; BERNARDO, C. C.; YASUDA, P. H. Human leptospirosis: a twenty-nine year serological study in São Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 45, p. 245-248, 2003.

SANTA ROSA, C. A.; SULZER, C. R. GIORGI, W. SILVA, A. S.; YANAQUITA, R. M.; LOBÃO, A. O. Leptospirosis in wildlife in Brazil; isolation of a new serotype in the pyrogeneses group. **American Journal of Veterinary research**, v. 36, n. 9, p. 1363-1365, 1975.

SARKAR, V.; NASCIMENTO, S. F; BARBOSA, R; MARTINS, R.; NUEVO, H.; KALAFANOS, I.; GRUNSTEIN, I.; FLANNERY, B.; DIAS, J.; RILEY, L. W.; REIS, M. G.; KO, A.I. Population-based case-control investigation of risk factors for leptospirosis during na urban epidemic. **American Journal of Tropical Medicine Hygiene**, v. 66, p. 605-610, 2002.

SEBEK, Z.; KAASERER, G.; SIXL, W.; WALLNER, H.; VALOVA, M. Leptopiral antibodies in wild living animals from North Tyrol. **Folia Parasitologica**, v. 23, n. 1, p.25-31, 1976.

SEDLÁK, E.; BÁRTOVÁ, E. Seroprevalences of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in zoo animals. **Veterinary Parasitology**, v. 136, p. 223-231, 2006.

SHIMUZU, M.M. Enviromental and biological deterrimants for the prevalence of leptospirosis among wild small animal hosts Island of Hawaii. **Internacional Journal of Zoonosis**, v. 11, p. 173-188, 1984.

SHOTTS JR, E.B.; ANDREWS, C.L.; HARVEY, T.W. Leptospirosis in selected wild mammals of the Florida panhandle and southwestern Georgia. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.1, n.7, p.587-9, 1975.

SILVA, J. C. R. Toxoplasmose. In: CUBAS, Z. S., SILVA, J. C. R., CATÃO-DIAS, J. L. (ed.), **Tratado de animais selvagens: Medicina veterinária**. Roca: São Paulo, p. 768-784, 2006.

SILVA, J. C. R.; OGASSAWARA, S.; ADANIA, C. H.; FERREIRA, F.; GENNARI, S. M.; DUBEY, J. P.; FERREIRA-NETO, J. S. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in captive neotropical felids from Brazil. **Veterinary Parasitology**, v; 102, p. 217–224, 2001a.

SILVA, J. C. R.; OGASSAWARA, S.; MARVULO, M. F. V.; FERREIRA-NETO, J. S.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii* antibodies in exotic wild felids from brazilian zoos. **Journal Zoo Wildlife Medicine**, v. 32, p. 349–351, 2001b.

SILVA, J. C. R.; MARVULO, M. F. V.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; ADANIA, C. H.; FERREIRA NETO, J. S. Risk factors associated with sero-positivity to *Toxoplasma gondii* in captive neotropical felids from Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 78, p. 286–295, 2007.

SOGORB, F.; JAMRA, L. F.; GUIMARAES, E. C. Toxoplasmose em animais de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 19, n. 3, p. 191-194, 1977.

SOSA, G.; SANTOS, O.; DUARTE, C.L.; HERNANDEZ, D.; DELGADO, L. Investigación sorológica y bacteriológica de leptospirosis realizada em fauna exótica. **Revista Cubana de Ciências Veterinárias**, v. 19, n. 3, p. 219-26, 1988.

SPENCER J. A., HIGGINBOTHAM M. J., BLAGBURN B. L. Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in captive and free-ranging nondomestic felids in the United States. **Journal Zoo Wildlife Medicine**, v. 34, p. 246–249, 2003.

STOVER, J.; JACOBSON, E. R.; LUKAS, J.; LAPPIN, M. R.; BUERGELT, C. D. *Toxoplasma gondii* in a collection of nondomestic ruminants. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 21, n. 3, p. 295-301, 1990.

SULZER, C. R.; JONES, W. L. **Leptospirosis: Method in laboratory diagnosis**. Atlanta: Center for Diseases Control, U.S., Dept. Health Education and Welfare, 40 p. 1980.

TENTER, A. M.; HECKEROTH, A. R.; WEISS, L. M. *Toxoplasma gondii*: from animals to review of evidence of efficacy of treatment in pregnancy. **British Medical Journal**, v. 318, p. 1511-1514, 1999.

THRUSFIELD, M. **Veterinary epidemiology**. 2 ed. Oxford: Blackwell Science, p.148, 2004.

VAN RENSBURG, I. B. J.; SILKSTONE, M. A. Concomitant feline infectious peritonitis and toxoplasmosis in a cheetah (*Acinonyx jubatus*). **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 55, n. 4, p. 205-207, 1984.

VASCONCELLOS, S. A. O papel dos reservatórios na manutenção das leptospiros na natureza. **Comunidade Científica. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo**, v.11, n.1, p.17-24, 1987.

YILMAZ, S. M.; HOPKINS, S. H. Effects of different conditions on duration of infectivity of *Toxoplasma gondii* oocysts. **Journal of Parasitology**, v. 58, n. 5, p. 938-939, 1972.