

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**Conservação de carnívoros e a interface homem-fauna doméstica-fauna  
silvestre numa área fragmentada da Amazônia oriental brasileira**

**Christina Wippich Whiteman**

**Tese apresentada para obtenção do título  
de Doutor em Ecologia Aplicada**

**Piracicaba  
2007**

**Christina Wippich Whiteman**  
**Médica Veterinária**

**Conservação de carnívoros e a interface homem-fauna doméstica-fauna silvestre numa área fragmentada da Amazônia oriental brasileira**

Orientadora:

Profa. Dra. **ELIANA REIKO MATUSHIMA**

**Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutora em Ecologia Aplicada**

**Piracicaba**

**2007**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Whiteman, Christina Wippich

Conservação de carnívoros e a interface homem-fauna doméstica-fauna silvestre numa área fragmentada da Amazônia oriental brasileira / Christina Wippich Whiteman. - - Piracicaba, 2007.  
87 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.  
Bibliografia.

1. Animais carnívoros 2. Animais silvestres 3. Ecologia animal 4. Patologia veterinária 5. Proteção ambiental I. Título

CDD 639.9

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

Dedico este trabalho a meus pais, Isabel Wippich  
e José Antonio Whiteman, a meu marido,  
Frederico Ozanan, e aos animais.

## AGRADECIMENTOS

A meus pais, Isabel Wippich e José Antonio Whiteman, por acreditarem e investirem em minhas escolhas e pela sólida formação moral, além do apoio constante em todas as fases da minha vida profissional e pessoal

A minha mãe Isabel, duas vezes, pelo exemplo eterno de moral inabalável, força, dedicação e presença

A Frederico Ozanan Barros Monteiro, meu marido e parte inseparável da minha vida, meu alicerce à prova de qualquer abalo, a quem dedico meu mais sincero e profundo agradecimento, pela constância na intensidade e incondicionalidade no amor, dedicação e paciência

Aos meus queridos avós Iolanda, Henrique, Elza e José Flávio, que há muitos anos se foram e que certamente olham por mim

A minha querida Tia Irene, minha segunda mãe, pelo exemplo de solidez, dedicação, carinho e resignação

A minha prima Erika, pelo incansável companheirismo e carinho, e ao Anderson, por fazê-la tão feliz, além de encher também nossa vida de sorrisos

À família Monteiro: Dr. Majela, D. Cleide, Valéria, Vivina, André, pelo imenso carinho, apoio, e aceitação. Como cearenses incorrigíveis, fizeram (e fazem) com que eu me sinta parte integrante e ativa desse círculo indestrutível de carinho que existe entre vocês

A minha amiga Karina Leal Yamamoto, amiga, companheira e conselheira insubstituível, que não é leal só no nome, a quem dedico, sempre, imensa admiração e respeito

A minha querida amiga Sefora Barros, pela preciosa e incondicional amizade, e pela certeza eterna de que, entre nós, a distância física nunca vai ser mais do que física

À profa Maria das Dores Correia Palha (Profa Dora), minha eterna mentora, e ao prof. Manoel Malheiros Tourinho, por terem se tornado minhas (nossas) eternas estrelas-guia e fontes inesgotáveis de admiração pessoal e profissional, retidão de caráter, gentileza e doçura

A Sílvia e Djacy Ribeiro, pela imensa amizade, carinho e apoio desde nossa chegada a Belém, até hoje

A Magda Carvalho, pelo exemplo diário de seriedade e carinho, e pela amizade que nos dedica

Aos meus amigos queridos: Verena Bonin, Renato Costa Franco, Cátia DeJuste de Paula e Sílvia Godoy, por estarem sempre ao meu lado, a despeito da distância que nos separa

Ao Prof. Guilherme Nogueira, pelo empurrão inicial e definitivo para a minha atuação na área da conservação da fauna silvestre

A minha orientadora profa Eliana R. Matushima, pela confiança e pelo exemplo de profissionalismo e serenidade

A Irene Naigaga, Margaret Driciru e Christine Dranzoa, pelos meus inesquecíveis tempos em Uganda, e pela eterna e marcante presença em minha vida pessoal e profissional

A Alice Luz, minha amiga tão querida, pelo sorriso, amizade e presença, mas principalmente por encher meus dias de luz

A Maximilian Steinbrenner, pela confiança sempre depositada em mim e pelo apoio incondicional a minhas aspirações profissionais

A Adriana Feitosa, que enche nossos dias de felicidade desde que chegou em casa, e pelo exemplo de humildade, integridade e perseverança

A D. Jandira e D. Maria, cujo imenso carinho nos cativou de forma permanente.

A Sílvia R. Ziller, meu modelo de competência e compromisso com a conservação, e pela credibilidade depositada em mim

Ao Prof. Luciano Martins Verdade, por ter me despertado o gosto e verdadeiro entendimento da vida acadêmica de forma integrada à minha já existente paixão pela conservação

Ao prof. Ulisses Confalonieri, pelo constante interesse em minha evolução profissional e pelas oportunidades oferecidas

A Regina C. C. Teles de Freitas, secretária do PPGI-EA, pelo imenso apoio, prestatividade, carinho e gentileza durante meu período como pós-graduanda na ESALQ

A Menina, Catatau, Tinho, Catu e Iasmin, que com miados, latidos e carinhos enchem nossa vida de sentido e felicidade, e me servem de constante inspiração, e a todos os pequenos que passaram por minha vida fazendo-a incontestavelmente mais doce, principalmente Lili, onde quer que hoje ela esteja.

Que as florestas e seus animais me permitam estar sempre imersa em sua essência, para que eu nunca me desvie de minha missão: protegê-los.

Christina Wippich Whiteman

## SUMÁRIO

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 DESENVOLVIMENTO.....	16
2.1 Revisão Bibliográfica .....	16
2.1.1 Cinomose.....	16
2.1.2 Toxoplasmose.....	18
2.1.3 Leptospirose .....	21
2.1.4 Raiva.....	23
2.1.5 Leishmaniose Visceral.....	25
2.1.6 Aspectos da ecologia de alguns carnívoros silvestres encontrados na área de estudo .....	26
2.2 Material e Métodos.....	28
2.2.1 Área de estudo .....	28
2.2.2 Transporte.....	31
2.2.3 Planejamento, execução das viagens e financiamento .....	31
2.2.3 Entrevistas com a comunidade e coleta de sangue de cães domésticos .....	32
2.2.4 Captura e coleta de sangue de marsupiais e carnívoros silvestres.....	33
2.2.5 Análise do material biológico.....	35
2.2.6 Leishmaniose.....	35
2.2.7 Toxoplasmose.....	36
2.2.8 Leptospirose .....	37
2.2.9 Raiva (Primeira etapa: Soroneutralização).....	37
2.2.11 Raiva (Segunda Etapa: Coloração por imunofluorescência).....	38
2.2.12 Raiva (Terceira Etapa: Leitura e cálculo dos resultados).....	38
2.2.13 Cinomose .....	39
2.3 Resultados.....	39
2.3.1 Entrevistas .....	39
2.3.2 Localização, captura e coleta de sangue de carnívoros silvestres e marsupiais .....	42
2.3.3 Sorologia para agentes infecciosos.....	42
2.4 Discussão.....	44
2.4.1 Entrevistas .....	44
2.4.2 Cinomose.....	48
2.4.3 Raiva.....	52
2.4.4 Leptospirose .....	55
2.4.5 Leishmaniose.....	59
2.4.6 Toxoplasmose.....	62
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68
REFERÊNCIAS .....	72

## RESUMO

### **Conservação de carnívoros e a interface homem-fauna doméstica-fauna silvestre numa área fragmentada da Amazônia oriental brasileira**

A invasão humana a áreas protegidas tem sido uma fonte crônica de conflito e ameaça à conservação da vida silvestre na Amazônia Brasileira. Em paisagens fragmentadas, os riscos podem se tornar ainda maiores. Neste estudo, estes conflitos são abordados nas Zonas de Proteção de Vida Silvestre da APA do Lago de Tucuruí, na Amazônia Oriental Brasileira. Para acessar tais riscos, entrevistas foram conduzidas com as comunidades ribeirinhas locais. Carnívoros terrestres e marsupiais foram amostrados para investigação de agentes infecciosos. As entrevistas revelaram uma alta taxa de natalidade canina, a prática de caçada dos cães e contato próximo entre carnívoros silvestres e a população humana e seus cães domésticos, identificados como ameaças para a transmissão de doenças. O levantamento de agentes infecciosos nos cães (n=100) revelou resultados sorológicos positivos para Cinomose (27%)Toxoplasmose (82%), Leishmaniose (9.4%) e Leptospirose (10%), negativo para Raiva. Três jaguatiricas foram amostradas e revelaram soropositividade para Toxoplasmose. Marsupiais (n=34) foram soropositivos para a Toxoplasmose (17.6%). A Cinomose representa um risco para a conservação dos carnívoros silvestres da área, e os agentes transmissores de zoonoses identificados possuem potencial impacto sobre a fauna doméstica e silvestre local, e sobre a população humana.

Palavras-chave: Carnívoros; Conservação; Doença

## ABSTRACT

### **Carnivore conservation and the human-domestic-wildlife interface in a fragmented área of the Eastern Brazilian Amazon**

Human encroachment in protected areas has been a longstanding source of social conflict and a threat to wildlife conservation in the Brazilian Amazon. In fragmented landscapes, risks may become even greater. In our study, such issues are addressed at the Zones of Wildlife Protection (ZWPs) of the Tucuruí Lake Protected Area, Eastern Brazilian Amazon. In order to assess these risks, interviews were conducted with the local riparian communities. Domestic and wild carnivore, as well as marsupial species, were sampled for infectious disease investigation. The interviews revealed high dog birth rates, the practice of hunting with dogs and close contact between wild carnivores, the local people and their domestic dogs, as conservation and disease transmission threats. The domestic dog disease survey (n=100) showed positive serological results for Canine Distemper (27%), Toxoplasmosis (80%), Leishmaniasis (9.4%), Leptospirosis (10%), and negative for Rabies. Two ocelots (*Leopardus pardalis*) were tested and resulted positive for Toxoplasmosis. Marsupial samples (n=34) were positive for Toxoplasmosis (17.6%). Distemper represents a threat to wild carnivores in the area, and the zoonotic agents identified have potential impact on the local wildlife, domestic animal and human populations.

Keywords: Carnivores; Conservation; Disease

## 1 INTRODUÇÃO

Os principais elementos causadores de mudanças nos ecossistemas e sua biodiversidade estão reconhecidamente ligados a alterações antrópicas impostas ao ambiente natural. Estes incluem, em ecossistemas terrestres, principalmente, as mudanças na cobertura vegetal e a exploração desordenada de recursos naturais com uso de tecnologias cada vez mais sofisticadas e, em geral, sem levar em consideração os impactos ambientais. No caso de ecossistemas de água doce, a depender da região, os principais causadores de mudanças identificados nos últimos cinquenta anos incluem a modificação de regimes de água, espécies invasoras e poluição (principalmente altas cargas de nutrientes). Na América do Sul, por exemplo, 60% de todos os reservatórios foram construídos a partir de 1980 (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

A estrutura e funcionamento dos ecossistemas mudaram mais rapidamente na segunda metade do século 20 do que em qualquer época da história da humanidade. Este é o primeiro resultado listado pela análise realizada pelo Millennium Ecosystem Assessment (2005). Neste contexto, a análise revela que a quantidade de água aprisionada por hidrelétricas quadruplicou desde 1960. Este dado materializa um evidente indicador da magnitude de implementação de projetos hidrelétricos em termos mundiais. As conseqüências se relacionam tanto à extensiva perda de habitat e mudanças de uso da terra e cobertura vegetal, como ao desenvolvimento dito sustentável que leva água e energia para setores específicos da sociedade, no entanto exacerba a pobreza e exclui determinados indivíduos e grupos.

A implementação de projetos hidrelétricos impõe reconhecido risco aos ecossistemas naturais na América do Sul. No Brasil, as demandas energéticas que crescem rapidamente têm estimulado ambiciosos planos de construção de hidrelétricas em praticamente todos os grandes rios do país (JUNK; NUNES DE MELLO, 1987; WORLD ENERGY COUNCIL, 2003). E a despeito dos grandes empreendimentos, com elevados custos ambientais, muitos acabam por inundar grandes áreas e gerar pouca energia, como é o caso do reservatório de Balbina, AM (FEARNSIDE, 1989).

Uma das formas mais severas de alteração de habitat consiste em sua fragmentação. Após os primeiros 500 anos de ocupação de nosso continente pelos europeus, as atividades socioeconômicas passaram a orientar o processo de ocupação de florestas. Neste processo, a geração de energia tem estado fundamentalmente envolvida no direcionamento da perda de

florestas, onde a construção de barragens tem acarretado inúmeras modificações nas características naturais dos rios e também nas comunidades biológicas (RAMBALDI; OLIVEIRA, 2005), inclusive na Amazônia.

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí), estado do Pará, construída em 1979, foi responsável por extensiva perda e fragmentação de habitat, além de modificações de regime hídrico e características hidrográficas, numa área de mata primária. Produziu, assim, uma paisagem de mais de mil ilhas de mata remanescente num lago de 568.667 hectares. Por ocasião do alagamento, em 1980, indivíduos da fauna silvestre local foram resgatados e sua soltura realizada em dois conjuntos de ilhas, denominados Bases 3 e 4. Somente em 2001, tendo como objetivo a harmonização dos processos de desenvolvimento e ocupação gerados pela construção da hidrelétrica, e a mitigação dos danos ambientais, foi implementada a Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí (APA do Lago de Tucuruí). Dentro da APA, as Bases 3 e 4 foram designadas como Zonas de Proteção de Vida Silvestre (ZPVS), destinadas a proteção integral de sua fauna e flora, sem que a ocupação e qualquer atividade humana fossem permitidas.

A permanência de atividades antrópicas em áreas destinadas a proteção integral, já extremamente fragilizadas pelo processo de perda e fragmentação de habitat, como no caso das Bases 3 e 4 da APA do Lago de Tucuruí, pode trazer consigo inúmeras conseqüências. Entre elas, a introdução de espécies domésticas de fauna e seus patógenos, cuja presença em unidades de conservação tem sido colocada, há algum tempo, como fonte de preocupação (AGUIRRE; STARKEY; HANSEN, 1995).

A presença de cães domésticos dentro e no entorno de áreas protegidas e os riscos que podem imprimir para a conservação de carnívoros ameaçados, dado o potencial de transmissão de doenças, tem progressivamente recebido atenção por parte da comunidade científica e conservacionista (DEEM; EMMONS, 2005; BUTLER; BINGHAM, 2004; FIORELLO et al., 2004; CLEAVELAND et al., 2000; COURTENAY et al., 2000; AGUIRRE; STARKEY; HANSEN, 1995). Eventos de “spill-over” de doenças (quando um patógeno se transfere de uma espécie hospedeira para outra) ou a possibilidade de sua ocorrência têm sido bem documentados na África e em outros continentes, com poucos relatos na América Latina (FIORELLO et al., 2004; CLEAVELAND et al., 2000; FRÖLICH, et al., 2000; NEL et al., 1997; SILLERO-ZUBIRI; KING; MacDONALD, 1996; MAINKA et al., 1994; GASCOYNE et al., 1993; WHITEMAN et al., 2007).

A Cinomose Canina é o melhor exemplo de doença que tem comprometido a saúde e conservação de diversas espécies de carnívoros silvestres no passado recente, já que tem sido implicada em significativos declínios populacionais (Van DE BILDT et al., 2002; TIMM et al., 2001; 2000; KENNEDY et al., 2000; BARRETT, 1999; KOCK et al., 1998; ALEXANDER et al., 1996; ROELKE-PARKER et al., 1996; MAMAEV et al., 1995; BENGSTON et al., 1991; GRACHEV et al., 1989; WILLIAMS, 1988). Tem sido classificada como uma doença infecciosa emergente que ameaça a biodiversidade, com elementos de emergência freqüentemente associados a “spill-over” de cães domésticos (DASZAK et al., 2000; LAURENSEN, 1998; ROELKE-PARKER et al., 1996; GINSBERG; MACE; ALBON, 1995; THORNE; WILLIAMS, 1988; WHITEMAN et al., 2007). A taxa de fatalidade da doença, assim como sua extensiva e crescente expansão de espécies que vêm progressivamente sendo afetadas tem gerado grande preocupação (HARDER; OSTERHAUS, 1997). Entre os morbilivírus, a Cinomose parece estar afetando a maior variedade de hospedeiros (ALEXANDER et al., 1995). Exemplos documentados de Cinomose causando prejuízo a populações ameaçadas incluem a quase extinção do Furão de Patas Pretas (*Mustela nigripes*) nos Estados Unidos da América (THORNE; WILLIAMS, 1988), a mortalidade dos gravemente ameaçados Cachorros Selvagens Africanos (*Lycaon pictus*) em Botswana (ALEXANDER et al., 1996) e Tanzânia (Van de BILDT et al., 2002), e um surto que dizimou 30% da população de leões (*Panthera leo*) no leste da África (KOCK et al., 1998; ROELKE-PARKER et al., 1996).

Doenças que possam ter impacto sobre a fauna silvestre não têm sido consideradas como prioridade na Amazônia brasileira. Com o avanço de grandes elementos geradores de desmatamento e fragmentação de habitat, como usinas hidrelétricas, os contatos na interface fauna doméstica-silvestre podem aumentar, e ameaças relacionadas a doenças podem se tornar um elemento adicional de preocupação para espécies ameaçadas.

É notório que as modificações antrópicas que afetam particularmente o risco para a ocorrência de doenças infecciosas incluem a destruição e invasão de habitats silvestres, primordialmente através de algumas ações, que incluem a construção de hidrelétricas (PATZ et al., 2005). Estes autores ainda comentam que é freqüente a abordagem dos riscos relacionados a doença, em tais contextos de alterações antrópicas em ambientes de floresta, ou de interface entre ambientes de floresta e urbano, priorizando-se a investigação de doenças transmitidas por vetores. Isto porque agentes infecciosos que possuem a maior parte de seus ciclos ocorrendo

externamente ao hospedeiro humano, como as doenças veiculadas por vetores e pela água, estão sujeitos às condições ambientais, e estas são as doenças para as quais a maioria das conexões com as condições ecossistêmicas tem sido identificada. Particularmente na Amazônia, a literatura sobre a emergência de doenças transmitidas por vetores, como, por exemplo, a Malária ou as arboviroses, é extensiva e esforços de pesquisa e intervenção relativamente expressivos quando se trata de saúde pública nesta região. Tais investigações são comumente conduzidas em contextos de desmatamento e mudanças de uso da terra e assentamento humano, inclusive no que se refere a cenários que envolvem a construção de hidrelétricas (TADEI et al., 1998; VASCONCELOS et al., 2001).

No entanto, é necessário abordar a ocorrência de outros agentes infecciosos, não necessariamente transmitidos por vetores, que envolvem não somente aspectos relevantes à saúde pública de forma pura ou isolada, mas que emergem em contextos mais amplos de ambientes de floresta onde há residência humana e de animais domésticos, em simpatria com a fauna silvestre nativa. Por exemplo, agentes infecciosos responsáveis pela transmissão da Toxoplasmose e Leptospirose apresentam fatores de risco de infecção que transitam pelos aspectos da saúde e conservação de animais silvestres, assim como da saúde de animais domésticos e de comunidades humanas, estes intrinsecamente ligados, em ambientes naturais. E como elemento adicional à complexidade deste conjunto, é necessário integrar a consideração destes elementos de risco ao contexto de áreas protegidas que se encontram particularmente sob influência de atividades de alto impacto, como o estabelecimento e operação de usinas hidrelétricas. Em tais cenários, elementos promotores de risco ao bem-estar humano e animal (silvestre ou doméstico), aqui evidenciados primordialmente através do comprometimento a sua saúde, se interligam às ameaças à conservação da área protegida em si, e de sua fauna silvestre nativa. Por conseguinte, o potencial comprometimento à saúde humana e animal aqui se materializa como principal ferramenta indicadora de riscos para conservação.

Assim, este trabalho teve como objetivos: (a) conhecer elementos da realidade da ocupação de carnívoros domésticos mantidos pela população humana nas ZPVS da APA do Lago de Tucuruí, como fatores relevantes para a saúde humana e animal e a conservação da fauna local, a fim de discutir as interfaces da relação homem-animal doméstico-animal silvestre-conservação ambiental, com base nessa realidade. (b) identificar elementos de risco à saúde humana e animal através da investigação de exposição a agentes infecciosos (zoonoses e não-

zoonoses), relacionando os riscos para saúde a potenciais ameaças para conservação das ZPVS da APA do Lago de Tucuruí e sua fauna nativa, com particular enfoque em seus carnívoros terrestres. Para isso, realizou-se um levantamento nas ZPVSs (Zonas de Proteção de Vida Silvestre) na APA do Lago de Tucuruí, com informações sobre os moradores e os cães domésticos por eles mantidos, através da aplicação de questionários, e foram coletadas amostras de sangue de carnívoros domésticos e silvestres e marsupiais para sorologia de alguns agentes infecciosos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão Bibliográfica

#### 2.1.1 Cinomose

A Cinomose é conhecida por pelo menos 200 anos, tendo sido relatada pela primeira vez em 1905, primeiramente reconhecida em espécies silvestres mantidas em cativeiro, e 50 anos mais tarde seria identificada na fauna silvestre em vida livre. É uma doença infecto-contagiosa viral que pode afetar diversas espécies de carnívoros domésticos e silvestres, envolvendo sintomatologia clínica respiratória, gastro-intestinal, nervosa e morte. É transmitida primariamente através de aerossol ou contato com exsudatos e fluidos oculares, orais e respiratórios contendo o vírus. Em carnívoros, é transmitida principalmente pela aerossolização de secreções respiratórias durante a fase aguda de infecção. Em geral, requer associação próxima entre animais afetados e susceptíveis, devido a sua fragilidade de sobrevivência no meio ambiente. O vírus pode continuar sendo eliminado até 90 dias após infecção. Sua epidemiologia depende de fatores como susceptibilidade dos hospedeiros, densidade populacional de hospedeiros susceptíveis e simpátricos, e comportamento inter e intra-específico que influencie a transmissão. Trata-se de uma morbilivirose intimamente relacionada ao vírus do sarampo de primatas e à Rinderpest dos ruminantes, considerada como agente emergente em novos hospedeiros. Tem emergido em espécies que não eram reconhecidas como naturalmente susceptíveis e simpátricas como, por exemplo, felinos silvestres, mamíferos marinhos e taiassuídeos *Tayassu tajacu* (KENNEDY-STOSKOPF, 1999; WILLIAMS, 2001; FILONI, 2007). Mais recentemente foram encontrados anticorpos inclusive em amostras de soro de elefante asiático (*Elephas maximus*) (ONI et al., 2006).

São poucos os relatos de ocorrência da Cinomose em animais silvestres na América do Sul. No Brasil, aproximadamente 20% de 108 lobos-guará (*Chrysocyon brachyurus*) de cativeiro morreram em função da doença entre 1989 e 1993 em zoológicos, que é considerada um desafio no manejo de carnívoros em cativeiro (CUBAS, 1996).

Na Europa há relato de epidemias em *Martes foina*, *Mustela putorius*, *Meles meles* e *Mustela* sp. Na América do Norte *Mustela nigripes* é extremamente susceptível. Pandas Lesser (*Ailurus fulgens*) também são considerados altamente susceptíveis à doença, havendo inclusive numerosos relatos de doença induzida por vacinação nesta espécie. Na China, a Cinomose foi

diagnosticada em pandas gigantes (*Ailuropoda melanoleuca*) (MAINKA et al., 1994), e no Japão relatada em gatos-de-argélia (*Paguma larvata*) (WILLIAMS, 2001). Vale ressaltar o caso do furão das patas pretas (*Mustela nigripes*), já que a Cinomose foi causa comprovada de seu declínio populacional e quase extinção (THORNE; WILLIAMS, 1988), tendo sido um dos primeiros casos onde houve contundente risco a uma população ameaçada, imposto por uma doença infecciosa.

Na África, foi documentada como causa de alta mortalidade em canídeos selvagens extremamente ameaçados como o Cachorro Selvagem Africano (*Lycaon pictus*), tanto em Botswana (ALEXANDER et al., 1996) quanto na Tanzânia (Van DE BILDT et al., 2002). Evidências indiretas implicaram a Cinomose no desaparecimento de Cachorros Selvagens Africanos (*Lycaon pictus*) do ecossistema Serengeti-Mara (Parque Nacional do Serengeti, na Tanzânia e na Reserva Nacional Masai-Mara, no Quênia) no início da década de 90 (CLEAVELAND et al., 2000). No entanto, foi em 1994, depois da ocorrência de surtos em grandes carnívoros em cativeiro na década de 90, que ocorreu uma expressiva epidemia no Parque Nacional do Serengeti e Reserva Nacional Masai Mara, causando a morte de 30% da população de leões (*Panthera leo*), em número de aproximadamente 1000 indivíduos (ROELKE-PARKER et al., 1996; KOCK et al., 1998; KENNEDY-STOSKOPF, 1999). No entanto, desde o término da epidemia, o agente infeccioso continua a circular no Serengeti, mas sem efeitos patogênicos óbvios. Muitas questões ainda permanecem sobre a epidemiologia e patogênese da Cinomose nos leões do Serengeti, mas dados recentes de mortalidade na cratera de Ngorongoro, adjacente ao Parque Nacional do Serengeti, embasam a hipótese que fatores associados à seca, como status nutricional deficiente e altas infestações parasitárias, podem ter um papel significativo no aumento da susceptibilidade do hospedeiro a doença. É importante mencionar também que a Cinomose tem causado mortalidade não somente em carnívoros terrestres, mas também em espécies marinhas como focas caranguejeiras (*Lobodon carcinophagus*), focas de Baikal (*Phoca sibirica*) entre 1981 e 1988 e focas do Cáspio (*Phoca caspica*), para as quais a doença é um sério risco a sua sobrevivência em longo prazo (CLEAVELAND; LAURENSEN; PACKER, 2003).

Durante os recentes surtos de Cinomose ocorridos, tem sido comum a identificação de similaridade entre vírus isolados de carnívoros silvestres e cães domésticos simpátricos. Apesar de cepas de vírus não terem sido isoladas de focas caranguejeiras na epidemia de 1951, cães

foram implicados, já que o surto ocorreu em proximidade a cães domésticos não vacinados. Evidência demográfica e sorológica também implicou cães domésticos como provável fonte de infecção durante o surto ocorrido no Serengeti (CLEAVELAND et al., 2000; KENNEDY et al., 2000; MAMAIEV et al., 1995).

A transmissão de agentes infecciosos de populações animais reservatório (frequentemente espécies domesticadas) para a fauna silvestre simpátrica é denominada de “spill-over”, e tem sido reconhecida como risco à conservação de espécies ameaçadas (DASZAK; CUNNINGHAM; HIATT, 2000). Em estudo realizado na Amazônia boliviana, populações de cães domésticos pertencentes a famílias residentes em cidades na fronteira do Parque Nacional de Madidi apresentaram 92% (24 de 26 amostras testadas) de soropositividade para o vírus da Cinomose, entre outros patógenos investigados. Neste estudo, foi indicado o potencial de “spill-over” de agentes infecciosos de cães domésticos pertencentes ao entorno desta unidade de conservação para sua população de carnívoros silvestres. O “spill-over” de patógenos de grandes populações regionais de animais domésticos para populações menos densas da fauna selvagem pode resultar em epidemias de doença em espécies ameaçadas de carnívoros silvestres (FIORELLO et al., 2004). Na Amazônia peruana, outro estudo de natureza semelhante foi realizado na região de borda de duas áreas protegidas, o Parque Nacional de Manu e a Zona Reservada do Alto Purus. Amostras de cães domésticos foram coletadas para sorologia e resultados positivos para Cinomose foram obtidos nas duas áreas de estudo (LEITE-PITMAN et al., 2003). Em ambas investigações, a Cinomose foi apontada como ameaça às comunidades de carnívoros silvestres terrestres das Unidades de Conservação em questão. Whiteman et al. (2007) também indicou o vírus da Cinomose sorologicamente identificado em cães domésticos como potencial ameaça à saúde e conservação de carnívoros silvestres em ambiente de floresta amazônica no Brasil. Neste relato, considera-se a possibilidade de transmissão do agente infeccioso principalmente por via direta, através do contato com secreções orais ou nasais e também partículas aerossolizadas, mas também por via indireta, através de contato com objetos contaminados. Leite-Pitman et al. (2003) ainda lembram que, em fases avançadas da doença, a excreção e difusão do vírus também podem ocorrer através das fezes e urina.

### **2.1.2 Toxoplasmose**

O *Toxoplasma gondii* é um parasita coccídeo intracelular obrigatório. A Toxoplasmose possui distribuição global, e virtualmente todas as espécies de vertebrados são susceptíveis a

infecção. Em muitas espécies animais a infecção pode ser comum, mas a doença clínica é rara (DUBEY;BEATTIE, 1988; GARELL, 1999). Somente alguns grupos taxonômicos, como marsupiais australianos e primatas do Novo Mundo, aparentam ser extremamente sensíveis e podem vir a óbito, provavelmente devido a exposição evolucionária reduzida a felídeos, transmissores do parasita. A transmissão pode ocorrer através de 3 possíveis rotas: (a) ingestão de material fecal de felídeos contaminado com oocistos esporulados, (b) infecção congênita (transplacentária), e (c) ingestão de cistos em tecido muscular não cozido, fígado, ou outros órgãos. É necessário um período de ao menos 24 horas até que os oocistos fecais se tornem infectantes (esporulados). Podem permanecer infectantes se mantidos em condições favoráveis (solo úmido), por 18 meses ou mais. Somente felinos, domésticos ou silvestres, são capazes de excretar os oocistos naturalmente (FRENKEL; DUBEY; MILLER, 1970); GARELL, 1999).

O *Toxoplasma gondii* possui 3 formas infectantes, a saber:

- Taquizoítos – pseudocisto;
- Bradizoítos – cistos;
- Esporozoítos – oocistos (com 8 esporozoítos)

O taquizoíto é a forma encontrada durante a fase aguda da infecção, sendo também denominada de forma proliferativa, forma livre ou trofozoíto. É uma forma móvel, de multiplicação rápida (tachys, rápido), por endodiogenia, encontrado dentro do vacúolo citoplasmático (vacúolo parasitóforo) de várias células, como nos líquidos orgânicos, excreções e secreções, células hepáticas, pulmonares, nervosas, submucosas e musculares. Os taquizoítos são pouco resistentes à ação do suco gástrico no qual são destruídos em pouco tempo. O bradizoíto é a forma encontrada em vários tecidos (musculares esqueléticos e cardíacos, nervoso, retina), geralmente durante a fase crônica da infecção, sendo também denominada cistozoíto. Os bradizoítos são encontrados dentro do vacúolo parasitóforo de uma célula, cuja membrana forma a cápsula do cisto tecidual. Os bradizoítos se multiplicam lentamente (bradys, lento) dentro do cisto por endodiogonia ou endopoligenia. A parede do cisto é resistente e elástica, argilofílica, isolando os bradizoítos da ação dos mecanismos imunológicos do hospedeiro. Os bradizoítos são muito resistentes à tripsina e a pepsina do que os taquizoítos e podem permanecer viáveis nos tecidos por vários anos. O oocisto é a forma de resistência que possui uma parede dupla bastante resistente às condições do meio ambiente. Os oocistos são produzidos nas células intestinais de felídeos não imunes e são eliminados não esporulados (imatuross) junto com as fezes. Os oocistos

são esféricos, após esporulação no meio ambiente, contêm dois esporocistos, cada um com quatro esporozoítos (DUBEY, 1986; SILVA, 2007; SWANGO et al., 1992).

Quando clinicamente afetados, animais podem apresentar sintomatologia clínica localizada (comprometimento ocular, nervoso ou pneumonia) ou generalizada (depressão, anorexia, febre, diarréia, dispnéia, emese, ataxia). Os sinais clínicos e alterações laboratoriais em geral dependem e se relacionam a qual ou quais órgãos são afetados (DUBEY, 1986; DUBEY; BEATTIE, 1988; GARELL, 1999).

Há variação entre as espécies quanto a resistência à doença clínica: por exemplo, ratos adultos não adoecem mas seus filhotes podem morrer em função da doença; camundongos de qualquer idade são susceptíveis. Cães adultos, assim como ratos, são resistentes, mas os filhotes são susceptíveis. Bovinos e eqüinos se encontram entre os hospedeiros mais resistentes ao *Toxoplasma gondii*. Embora a infecção toxoplásmica seja comum, raramente se encontra a doença clínica em felinos domésticos ou silvestres. Foram analisados 865 felinos silvestres brasileiros de oito espécies neotropicais no Brasil, entre 1995 e 2001, e nenhum deles apresentou a doença clínica. No entanto, pode ocorrer em animais jovens imunologicamente imaturos ou idosos com resposta imune debilitada. Pouco é conhecido sobre o papel dos felinos selvagens na epidemiologia da Toxoplasmose e a importância do *Toxoplasma gondii* como causa de mortalidade e morbidade nesses animais (SILVA, 2007).

Em seres humanos, a contaminação ocorre principalmente pelo consumo de cistos teciduais em carnes cruas ou mal cozidas ou pelo consumo de água e alimentos contaminados pelos oocistos. A Toxoplasmose congênita é a principal forma da doença e ocorre em mulheres não imunes que soroconvertem durante a gestação. O parasita infecta a placenta e, posteriormente, o feto. Como resultado, o feto pode apresentar lesões severas; caso o recém-nascido seja normal, poderá posteriormente apresentar alterações como alterações na retina, retardamento mental ou distúrbios psicomotores. No Brasil, o *T. gondii* é o agente etiológico mais freqüente nas uveítes de localização posterior, e a Toxoplasmose ocular pode ter origem congênita ou adquirida (GARCIA et al., 1999; HILL; DUBEY, 2002).

A função do cão na transmissão da Toxoplasmose ainda não está bem elucidada. Seria difícil definir a importância do cão no ciclo do parasita, a não ser que este animal seja utilizado para o consumo. Haveria, ainda, a possibilidade de cistos teciduais de carne crua ou mal cozida ingerida pelos cães aderirem ao redor da boca e se transferirem passivamente para outro animal

ou para o ser humano (JACKSON; HUTCHISON; SIIM, 1987). Lindsay et al. (1997) inocularam, por via oral, oocistos esporulados de *T. gondii* em cães e verificaram que estes foram eliminados pelas fezes em um estágio infectante; desta forma, os cães poderiam atuar como um transmissor mecânico do parasita.

### 2.1.3 Leptospirose

Vários autores têm se referido à Leptospirose como uma doença infecciosa re-emergente, tanto no meio rural quanto urbano. É considerada como a doença zoonótica mais amplamente distribuída no mundo (HIGGINS, 2004).

É uma doença bacteriana de caráter zoonótico, afetando animais domésticos, silvestres e o homem. Ocorre mundialmente, com prevalência alta em países tropicais (HIGGINS, 2004), onde há grandes precipitações pluviométricas e solos de pH neutro ou alcalino. O gênero *Leptospira* possui três espécies. A *L. biflexa* e *L. (Turneria) parva*, não patogênicas, e a *L. interrogans*, patogênica, que possui em torno de 200 sorovares de importância epidemiológica, agrupados em 30 sorogrupos (LEIGHTON; KUIKEN, 2001). Tanto a fauna doméstica quanto silvestre pode ser carreadora cronicamente infectada, principalmente os roedores e pequenos marsupiais. As leptospirosas são eliminadas na urina, e assim podem contaminar solos, alimentos e água. São organismos aeróbicos, crescem em pH ótimo de 7,2 a 7,6, em temperaturas de 28 a 30 graus Celsius, sobrevivem em ambientes úmidos (lama ou água com temperatura aproximada de 20 graus Celsius) e não resistem à dessecação, oferecendo pouca resistência ao calor (CORRÊA, 2007; LINS; LOPES; MAROJA, 1986).

A Leptospirose ocorre regularmente em mamíferos domésticos e em seres humanos. Bovinos, suínos, equinos e cães são as espécies domésticas mais comumente envolvidas, sendo que espécies silvestres podem agir como fonte de infecção para o ser humano e animais domésticos, e o inverso também ocorre. Apesar da infecção pela *Leptospira* ser relativamente comum numa extensa variedade de mamíferos silvestres, a doença causada pela infecção é raramente relatada na fauna silvestre em vida livre. Toda espécie de mamífero é potencialmente um hospedeiro de manutenção ou acidental para um ou mais sorovares. Algumas formas de transmissão podem envolver por contato sexual ou social, invasão transplacentária e ingestão de, ou contato com leite ou tecidos infectados. O organismo entra através de membranas mucosas do trato gastrointestinal, urogenital, trato respiratório superior e olhos, através da pele escoriada, ou

mesmo somente umedecida e amolecida pelo contato com águas contaminadas (LEIGHTON; KUIKEN, 2001; LINS; LOPES; MAROJA, 1986).

No homem, a gravidade da doença varia de acordo com o sorovar envolvido, além das condições sanitárias gerais e estado de imunidade do indivíduo. Há ocorrência de quadros de febre, miosites, falências renal e hepática, hemorragias e morte, geralmente em surtos, primordialmente em função da exposição prolongada a água ou solos úmidos, assim como da ingestão de água ou alimentos contaminados. Nos animais domésticos, a infecção pode ocorrer de forma direta, através do contato com animais infectados, ou de forma indireta, mediante contato com água e alimentos contaminados. A manifestação da doença pode envolver anemias, nefrites crônicas, mastites, abortamentos, morbidade neonatal, infecções oculares e falhas reprodutivas, e sua intensidade deve variar, similarmente aos animais, de acordo com idade, estado imunitário do animal e sorovar envolvido (CORRÊA, 2007).

Dentre os animais domésticos, como bovinos, por exemplo, pode haver abortamentos, hemoglobinúria, infecções mamárias, conjuntivites, retenção de placenta e infertilidade, com o envolvimento predominante dos sorovares *pomona*, *hardjo*, *grippotyphosa*, *canicola e*. Já em cães, comumente se observa febre, vômito, prostração, anorexia (sorovares *canicola e icterohaemorrhagiae*), além de nefrites com perda de sangue pela urina e fezes; cães que sobrevivem à infecção permanecem com níveis variados de insuficiência renal crônica. Nos animais silvestres, a sintomatologia relatada é semelhante, com baixa fertilidade, crias frágeis, abortamentos e problemas oculares. Levantamentos sorológicos têm indicado o envolvimento de didelífideos e roedores como potenciais disseminadores dos diferentes sorovares de *Leptospira*. Em carnívoros, evidências sorológicas são relatadas nas diferentes famílias, com informações ainda escassas quanto a felinos silvestres, sendo a doença considerada rara nestes animais (CORRÊA, 2007; CUNHA et al., 1999).

Hospedeiro de manutenção (reservatório) é aquele no qual o ciclo da infecção é perpetuado dentro de uma espécie animal, geralmente por transmissão direta (HIGGINS, 2004). Na Leptospirose existem hospedeiros considerados como de manutenção, através dos quais se estabelecem relações estáveis entre o hospedeiro e o parasita, e hospedeiros acidentais. O homem aparenta ser um hospedeiro acidental, podendo assim desenvolver a doença de forma branda a severa e fatal, tendo a fauna doméstica e silvestre comumente como fonte de infecção (LEIGHTON; KUIKEN, 2001). As espécies da fauna silvestre são susceptíveis a infecções

relacionadas a uma ampla variedade de sorovares, para os quais servem, similarmente ao homem, como hospedeiros incidentais. Animais silvestres são freqüentemente reagentes a sorovares comuns as suas áreas nativas, mas animais de diferentes origens ecológicas e contextos epidemiológicos, quando forçados a conviver, podem criar oportunidades para a disseminação de agentes infecciosos, assim como para exposição a diferentes sorovares (LILENBAUM et al., 2004).

Os hospedeiros de manutenção são mais susceptíveis a infecção, mas quase não sofrem com a doença clínica. Os hospedeiros acidentais são menos susceptíveis a infecção (porque requerem uma dose infectante mais alta, ou porque estão ecologicamente separados dos principais ciclos de infecção), sendo, no entanto, mais susceptíveis à doença clínica (LEIGHTON; KUIKEN, 2001).

#### **2.1.4 Raiva**

A Raiva, cujo agente etiológico pertence ao gênero *Lyssavirus*, família Rhabdoviridae, é uma enfermidade infecto-contagiosa que afeta mamíferos, caracterizada por uma encefalite aguda e considerada como 100% fatal, apresentando o mais elevado percentual de letalidade. Estima-se que, mundialmente, 45.000 a 60.000 pessoas vêm a óbito devido à doença. No Brasil, a Raiva é endêmica e esta característica se diferencia de acordo com a região geopolítica. As regiões Nordeste e Norte se destacam quanto ao registro de casos humanos, predominantemente através da transmissão por cães domésticos, além da transmissão por morcegos. Além da relevância para a saúde pública, as perdas econômicas em animais de produção também são expressivas. Entre 1995 e 2000, em torno de 25.000 casos da doença foram reportados na América Latina, 74% ocorridos no Brasil, afetando principalmente bovinos (MEGID, 2007).

O vírus não persiste no meio ambiente, sendo adaptado à replicação no tecido nervoso de mamíferos. Pode também se replicar em outras localizações, anteriormente à chegada no tecido nervoso, como por exemplo em tecido muscular, durante o período de incubação, ou permanecer durante algum tempo no local de entrada (com replicação nula ou mínima), antes de se replicar no tecido nervoso. Pode permanecer por meses em uma carcaça animal congelada da região Ártica, mas pode ser inativado dentro de poucas horas de exposição ao calor, por exemplo, numa carcaça de um animal atropelado, à beira de uma estrada. É rapidamente inativado por fixadores como a formalina, ácidos e bases fortes, a maioria dos detergentes e radiação ultravioleta,

incluindo a luz do sol (MEGID, 2007; RUPPRECHT, 1999; RUPPRECHT; STÖHR; MEREDITH, 2001).

A transmissão ocorre principalmente através de mordidas ou lesões na pele que venham a entrar em contato com saliva infectante ou por penetração através das mucosas. Em gambás e morcegos há relato de transmissão transplacentária, sendo que, em morcegos, o leite materno contaminado e secreções respiratórias podem ser vias de transmissão (MEGID, 2007).

Quanto à susceptibilidade de espécies silvestres, relata-se que raposas e certos roedores, entre outros, são mais susceptíveis. Morcegos, coelhos e membros da família Felidae e Viverridae apresentam alta susceptibilidade, primatas apresentam susceptibilidade moderada, e aves e marsupiais apresentam baixa susceptibilidade (MEGID, 2007).

Apesar de todas as espécies de mamíferos serem acometidos pela Raiva, nem todas podem agir como reservatório. A atuação de uma população como reservatório depende de uma complexidade de fatores, incluindo a cepa, características demográficas do hospedeiro, comportamento social e o meio ambiente. Em todo o mundo, carnívoros e morcegos são os principais reservatórios do vírus (CLEAVELAND; LAURENSEN; PACKER, 2003).

Vale lembrar que o vírus rábico tem sido isolado não somente de morcegos hematófagos, mas também de morcegos frugívoros de diferentes espécies em vários países, demonstrando seu potencial como reservatório da enfermidade. No Brasil, entre 1995 e 2000, 9,6% dos casos de Raiva humana foram decorrentes de morcegos, ocupando o segundo lugar na transmissão, resultando em 6 casos de Raiva humana neste período. Inclusive, recentemente, maior positividade para Raiva em morcegos tem sido identificada em espécies não hematófagas (MEGID, 2007). No Pará, um surto recente foi responsável pela ocorrência de 15 casos humanos dentro do período de 1 mês, sendo o maior surto humano ocorrido no Brasil e registrado pela literatura em tão curto espaço de tempo (SVS, 2004).

Diferentemente de outros agentes etiológicos, a infecção por um Lissavírus, em geral, mata seu hospedeiro. Assim, a propagação para outro mamífero susceptível comumente só ocorre efetivamente durante um período relativamente curto de excreção do vírus durante o estágio final da doença, ao contrário de entendimentos anteriores de que haveria um longo estado de carreador clinicamente normal. Esta pequena janela de oportunidade de infecção geralmente ocorre concomitante com a doença, ou de 3 a 10 dias antes. É incomum a excreção do vírus diversas semanas antes da sintomatologia clínica. O período de incubação da Raiva, geralmente 1 a 3

meses após a exposição, pode variar de poucos dias a vários anos, mas raramente ultrapassa os 6 meses (RUPPRECHT; STÖHR; MEREDITH, 2001).

Apesar da Raiva possuir uma das mais altas proporções de caso-fatalidade e ser considerada invariavelmente fatal, a sobrevivência após a doença pode ocorrer, geralmente com seqüelas nervosas severas, mas com poucos casos documentados, em infecções naturais e experimentais (FEKADU, 1991).

A Raiva tem sido identificada como ameaça a espécies de carnívoros silvestres considerados raros ou ameaçados, principalmente para canídeos, como o Lobo da Etiópia (*Canis simensis*) e o Cachorro Selvagem Africano (*Lycaon pictus*). O Lobo da Etiópia é o canídeo mais ameaçado do mundo, possuindo em torno de 500 indivíduos sobrevivendo em populações isoladas e fragmentadas nas montanhas da Etiópia. Surto de Raiva no início da década de 90 resultaram na perda de quase 70% dos lobos da maior e mais crítica população do Parque Nacional da Montanha Bale (SILLERO-ZUBIRI; KING; MacDONALD, 1996). Cães domésticos residentes no habitat dos lobos, ou em seu entorno, representam o reservatório mais provável da Raiva e fonte de infecção para os lobos. A expansão da população de cães domésticos implica em contínua ameaça à sobrevivência desta espécie (LAURENSEN et al., 1998).

No Brasil, a Raiva tem sido diagnosticada em raposas na região Nordeste, por exemplo, através de indivíduos atropelados em rodovias. Nesta região, estes animais são comumente criados como animais de estimação e agressões a seres humanos são relatadas (GOMES, 2004). No estado do Piauí, no período de 2002 a 2005, foram notificados 12 casos de Raiva canina e felina e 21 em raposas, além de casos de Raiva em herbívoros e morcegos. Em 2005, ocorreu um surto de Raiva em raposas em Teresina e um surto de Raiva canina em Parnaíba (litoral) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

### **2.1.5 Leishmaniose Visceral**

Na América tropical, a Leishmaniose visceral é uma zoonose causada pelo protozoário intracelular *Leishmania chagasi*, sendo o cão doméstico o principal reservatório da doença. O protozoário é transmitido de um hospedeiro mamífero para outro, incluindo humanos, primariamente através da picada de um invertebrado (mosca) que se alimentou picando um cão infectado. O principal vetor invertebrado implicado na transmissão nas Américas é a *Lutzomyia longipalpis*, que possui hábitos peridomiciliares e intradomiciliares e pica avidamente humanos

principalmente durante o período noturno, enquanto o indivíduo descansa (ARIAS; MONTEIRO; ZICKER, 1996).

No Brasil, a Leishmaniose visceral canina tem coexistido com a doença humana em todos os focos conhecidos sendo, no entanto mais prevalente do que a doença humana, geralmente precedendo a mesma. Os cães infectados apresentam sintomatologia que pode variar de aparente estado sadio ao severo estágio final. Existe um período de incubação e pré-patente de 3 a 6 meses até vários anos e, de modo geral, o quadro clínico em cães se assemelha à doença humana, com febre irregular de longo curso, palidez de mucosas e emagrecimento progressivo, até o estado de caquexia intensa, na fase terminal. Espleno e hepatomegalia e adenopatia generalizada são freqüentes. Os sinais mais evidentes em canídeos envolvem a perda de pelos que é bastante freqüente, podendo ser focal ou generalizada; pequenas ulcerações crostosas, isoladas ou confluentes, observadas no focinho, orelhas e extremidades; descamação ou dermite furfuráceas, que acompanham a depilação; alongamento das unhas (grifose); opacificação da córnea (ceratite intersticial), após conjuntivite purulenta; além de outros sinais como apatia, diarreia, hemorragia intestinal, paresia dos membros posteriores, edema e vômitos (MARZOCHI et al., 1985).

Inicialmente, sua ocorrência era limitada a áreas rurais e a pequenas localidades urbanas mas, atualmente, encontra-se em franca expansão para grandes centros. Distribui-se em 19 estados da federação, atingindo quatro das 5 regiões brasileiras, e sua maior incidência está no Nordeste (70% do total de casos), seguido pela região Sudeste, Norte e Centro-Oeste. Tem-se registrado em média cerca de 3.500 casos por ano, e o coeficiente de incidência da doença tem alcançado 20,4 casos/100.000 habitantes, em algumas localidades de estados nordestinos. As taxas de letalidade, de acordo com os registros oficiais, chegam a 10% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

#### **2.1.6 Aspectos da ecologia de alguns carnívoros silvestres encontrados na área de estudo**

A jaguatirica (*Leopardus pardalis*), conhecida também como Maracajá-Açu ou Maracajá-verdadeiro, é a maior espécie do grupo dos pequenos felinos neotropicais, com peso corporal variando de 7 a 16 Kg. Possui hábitos solitários, com atividade predominantemente noturna e área de vida variável de 0.76 a 38.8 km<sup>2</sup>, de acordo com o sexo e características do habitat. O território dos machos em geral é maior do que o das fêmeas, sendo exclusivo para cada macho. É uma espécie que escala com facilidade, podendo caçar tanto em árvores quanto no chão, e costuma se adaptar aos distúrbios provocados pelo homem no entorno de áreas urbanas. Possui

grande plasticidade na escolha de habitat, ocupando cerrado, caatinga, pantanal, pampas, floresta tropical, subtropical e matas ciliares, além de matas primárias e secundárias (SILVA; ADANIA, 2007). Estudos indicam que prefere habitats com coberturas mais densas de florestas e arbustos espinhosos. Nos Llanos da Venezuela, por exemplo, jaguatiricas rastreadas por rádio passaram a maior parte do tempo (81%) em florestas, evitando habitats abertos, exceto à noite. Alimenta-se preferencialmente de mamíferos de pequeno a médio porte. Estudos realizados em Belize indicaram marsupiais como a mucura (*Didelphis marsupialis*), mucura-de-quatro-olhos (*Philander opossum*) e gambasinha (*Marmosa* sp) entre as presas mais frequentes (HAEMIG, 2007).

O quati (*Nasua nasua*) é um procionídeo amplamente distribuído na América do Sul, ocorrendo da Colômbia e Venezuela ao norte do Uruguai e Argentina. Mede aproximadamente 30cm de altura, com peso de até 11kg, obtendo uma ninhada por ano. Ocupa primordialmente habitats florestados, com hábitos diurnos e onívoros, alimentando-se principalmente de invertebrados e frutos. Quanto à organização social, fêmeas e animais jovens vivem em grupos de até 30 indivíduos e machos com mais de dois anos de idade são solitários (BEISIEGEL, 2001; GOMPPER; DECKER, 1998). Fisicamente é caracterizado principalmente pelo focinho em forma de trombeta, que o auxilia a escavar por toda parte à busca de alimentos, assim como pela longa cauda anelada, intercalada de cores escuras e claras, utilizada para manutenção do equilíbrio (FRANCIOLLI et al., 2007).

A onça-pintada (*Panthera onca*) e a suçuarana (*Puma concolor*) são os maiores felinos das Américas, ocorrendo em baixa densidade, sendo a onça pintada um dos primeiros mamíferos a sofrerem extinções locais devido a alterações do ambiente. Cobrem grandes áreas em suas atividades diárias e movimentos sazonais (ARITA; ROBINSON; REDFORD, 1990). A onça pintada possui habitat bastante variável para a espécie, possuindo, no entanto, evidente preferência por água e densas coberturas vegetais. A onça é excelente nadadora; é sabido, inclusive, que patrulha praias de oceano para predação de ovos de quelônios enterrados. Estimativas populacionais na Amazônia são de difícil obtenção, no entanto, no Pantanal, estima-se 1.4 adultos residentes por 100 km<sup>2</sup>. Sua área de uso foi estabelecida de 25 e 38 km para fêmeas, e pelo menos o dobro para machos (JAGUAR, 2007).

## 2.2 Material e Métodos

### 2.2.1 Área de estudo

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí está localizada no Rio Tocantins, estado do Pará, a 300km em direção sul da cidade de Belém, em linha reta (03° 45'03"S; 49° 40'03"W). Sua construção se iniciou em 1976 quando uma área de aproximadamente 2.500 quilômetros quadrados de floresta primária foi inundada, e sua operação comercial se iniciou em 1984. A empresa federal Eletronorte (Centrais Elétricas do Norte do Brasil) é responsável pela construção e operação da hidrelétrica. Como resultado deste processo, um ambiente fragmentado, caracterizado por um lago com milhares de ilhas de mata remanescente foi criado.

A vegetação original era composta por floresta tropical úmida, com porções de floresta densa nas áreas de maior umidade e floresta aberta com palmeiras em direção ao sul, onde o clima é mais úmido. A precipitação na área é em torno de 2.400mm, com temperatura média de 26 graus Celsius, e umidade relativa superior a 85%. Em 2002, a APA do Lago de Tucuruí foi implementada pela Secretaria do Estado de Meio Ambiente do Pará (SECTAM), com uma área de 568.67 hectares. Como consequência, todo o lago se tornou uma APA. De acordo com o Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNUC), a “APA” é uma categoria mais flexível dentro da classificação das unidades de conservação, onde atividades e residência humanas são permitidas. Quando a área foi inundada, a fauna silvestre foi resgatada e sua soltura realizada em duas áreas específicas de mata remanescente (ilhas) dentro do lago, denominadas Bases 3 e 4. Estes são dois grupos de ilhas localizados no interior da APA do Lago de Tucuruí, tratadas como Zonas de Proteção de Vida Silvestre (ZPVSSs), onde caça, pesca ou assentamentos humanos seriam proibidos, assegurados pela fiscalização dos agentes ambientais da Eletronorte (FIGURA 1). No entanto, a despeito dos esforços de fiscalização, ao menos 35 famílias ainda permaneceram nas ZPVSSs. Tal situação se tornou conflitante e crônica já que, a despeito da proibição, estes residentes ainda pescam e caçam dentro dos limites das ZPVSSs.

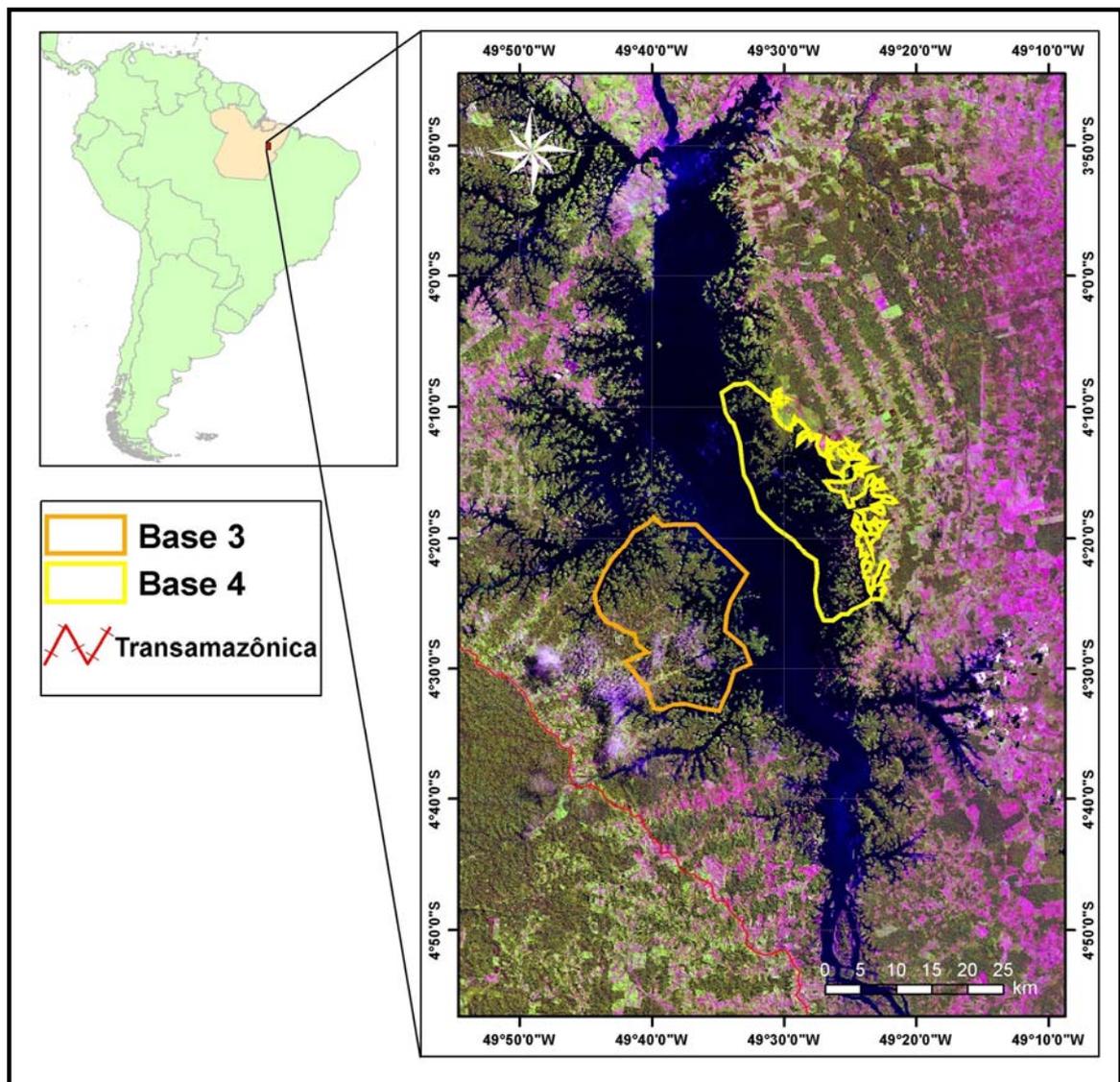


Figura 1 - Mapa da Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí: Zonas de Proteção de Vida Silvestre – Base 3 (à esquerda) e Base 4 (à direita).

Base 3 é uma área de 37.672 ha onde 28,5% foram inundados, 60% ainda possui vegetação nativa, e o restante foi modificado pelas comunidades humanas residentes. Base 4 é uma área de 22.731 ha, com 59% de área alagada e 39% de vegetação nativa remanescente. Não há distinção ou limites físicos visíveis entre as ilhas que se situam no interior ou além dos limites das ZPVSs. Isto significa que há livre mobilidade de pessoas e animais domésticos (através da utilização de pequenas embarcações, predominantemente canoas) entre as ZPVSs e seu entorno. A área de entorno da Base 3 é toda composta por ilhas, similarmente às encontradas em seu interior. No caso da Base 4, a maior parte de seu entorno é representada por ilhas, com exceção

de sua borda leste, conectada ao continente. A distância entre as ilhas é bastante variável, próximas como 200 metros entre uma e outra, 1km de distância, ou mais. Na porção oeste do lago é possível visualizar a Rodovia Transamazônica, construída em 1970, e estradas de menor porte se aproximando das Bases 3 e 4, em ambas regiões leste e oeste do lago. No entorno imediatamente adjacente à Base 4, em seu aspecto nordeste, pequenas atividades relacionadas a agricultura e criação de gado podem ser identificadas (FIGURA 1).

Anteriormente à construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, um levantamento realizado na área indicou a presença de 117 espécies de mamíferos, 294 espécies de aves, e 120 espécies de répteis e anfíbios. Entre os carnívoros silvestres encontrados nas Bases 3 e 4 estão a onça (*Panthera onca*), a suçuarana (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e gato-do-mato (*Leopardus wiedii*) (ELETRONORTE, 2006). Todos são considerados ameaçados pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2006), listados na Convenção sobre o Tráfico Internacional de Espécies Ameaçadas (CITES, 2006), assim como considerados como vulneráveis na Lista Brasileira de Fauna Ameaçada de Extinção (MACHADO; MARTINS; DRUMMOND, 2005).

Durante a “Operação Curupira”, que resgatou a fauna silvestre entre os anos de 1984 e 1985, de 101.326 mamíferos resgatados, 703 (0,69%) eram carnívoros terrestres. Entre eles encontravam-se *Nasua nasua* (54,62%), *Potos flavus* (20,2%), *Eira Barbara* (15,08%), *Leopardus wiedii* (5,69%), *Leopardus pardalis* (2,13%), *Cerdocyon thous* (1,99%), *Herpailurus yaguaroundi* (0,14%) e *Puma concolor* (0,14%) (MASCARENHAS; PUORTO, 1998). Um censo de mamíferos está sendo atualmente conduzido nas ZPVSS (Bases 3 e 4) por biólogos do Programa de Fauna de Tucuruí. Transectos diurnos estão sendo realizados, com 931 km percorridos para registros de evidência direta de mamíferos (visualização) e 931 km para registros indiretos (pegadas, fezes) em 132 dias. Resultados preliminares indicam a presença dos seguintes carnívoros terrestres, considerando evidências diretas e indiretas (número de registros): *Cerdocyon thous* (1), *Puma concolor* (1), *Panthera onca* (1), *Potos flavus* (1), *Eira Barbara* (7), *Leopardus pardalis* (13), *Leopardus wiedii* (14), *Nasua nasua* (48) (MPEG, 2006).

Aproximadamente 10 famílias foram identificadas dentro dos limites da Base 4, e 5 famílias na Base 3. Cães são comumente mantidos como animais de companhia e para a caça, e é rara a ocorrência de gatos domésticos. Todos os cães possuem proprietários, mas não são mantidos cativos. Os domicílios são caracterizados por pequenas casas de madeira com cobertura

de palha, muitas vezes sem paredes, em condições de extrema precariedade e pobreza, localizados na região de borda das ilhas, à beira das águas do lago. Gado e suínos são eventualmente mantidos em pequenos números em seus quintais. A vacinação dos cães contra Raiva é realizada pelos serviços de saúde dos municípios responsáveis, onde agentes de saúde visitam os domicílios e vacinam os cães, uma vez ao ano, na área do lago. No entanto, esta vacinação não é efetivamente realizada em toda a área das ZPVs e seu entorno, principalmente em áreas remotas, de acesso mais difícil. Visto que a área é muito extensa, sete municípios do estado do Pará são responsáveis pelas diferentes áreas dentro da APA, incluindo os serviços de saúde. Isto pode resultar em níveis diferentes de cobertura e qualidade do serviço de saúde, considerando a Unidade de Conservação como um todo.

### **2.2.2 Transporte**

Para o transporte das equipes e equipamentos na área de estudo foi utilizada uma lancha de metal (“voadeira”) com motor 40 acoplado. O transporte até a área de estudo foi realizado através da utilização de veículo (caminhonete) pertencente ao Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém – PA), levada por um motorista da instituição, em viagem de aproximadamente seis horas de Belém à cidade de Tucuruí, PA. A viagem de voadeira até o alojamento a ser utilizado na Base 4 era comumente realizada pela manhã do dia seguinte, com duração de uma hora e meia. O apoio logístico para transporte em Tucuruí e à Base 4, assim como para uso dos alojamentos na cidade de Tucuruí e na Base 4, foi realizado pelo Centro de Proteção Ambiental (CPA) da empresa Eletronorte, em Tucuruí.

### **2.2.3 Planejamento, execução das viagens e financiamento**

O planejamento das datas e duração das viagens foi realizado sob a supervisão do pesquisador e professor Doutor Ulisses Galatti (Departamento de Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi), coordenador do Programa de Fauna de Tucuruí. A confirmação das datas de partida e retorno era realizada mediante acomodação de todas as equipes de trabalho do Programa de Fauna de Tucuruí quanto à periodicidade de suas expedições para campo. Assim, somente duas equipes permaneciam no campo ao mesmo tempo, em função da disponibilidade de voadeiras. Além de nossa equipe de Carnívoros terrestres, dividiam lugar na logística os grupos responsáveis pelo levantamento de mamíferos, aves, anfíbios, quelônios, jacarés e mamíferos

marinhos (botos), totalizando sete grupos de pesquisa a se revezarem em campo durante as atividades do programa.

Os custos referentes a transporte (utilização da caminhonete, voadeira, compra de combustível), alimentação da equipe, estadia em hotel em Tucuruí (quando da ausência de vagas no alojamento), pagamento de salários para barqueiro e assistentes de campo e diárias para motorista, foram cobertos pelo Programa de Fauna de Tucuruí, através de financiamento da empresa Eletronorte (Centrais Elétricas do Norte do Brasil), como parte do convênio firmado entre a empresa e o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Uma bolsa de mestrado e posteriormente de Doutorado Direto foi concedida à pós-graduanda através do Programa de Fauna de Tucuruí, financiada pela Eletronorte, referente ao mesmo convênio.

Todo o material utilizado para trabalho de campo foi adquirido e mantido através de financiamento obtido pela pós-graduanda, previamente à aceitação no programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da ESALQ/USP, das organizações não governamentais internacionais “The Frankfurt Zoological Society” (FZS), Alemanha (US\$10.000,00); “The Wildlife Conservation Society” (WCS), Estados Unidos (US\$5.200,00), e “The Calgary Zoological Society”, Canadá (\$2.000,00). Para sucesso na obtenção destes financiamentos foi necessário o período de aproximadamente seis meses para formulação da proposta e sua revisão e colaboração por especialistas da área de conservação de carnívoros silvestres, e um ano para aprovação dos pedidos de financiamento, enviados a aproximadamente dez organizações financiadoras internacionais. Tanto para aprovação pela Wildlife Conservation Society quanto pela Sociedade de Zoológicos de Frankfurt foi necessária a submissão da proposta por duas vezes consecutivas, sendo então o financiamento aprovado mediante segunda tentativa.

### **2.2.3 Entrevistas com a comunidade e coleta de sangue de cães domésticos**

Cada família encontrada dentro das ZPVSs foi visitada (n=15) e permissão requisitada para amostrar seus cães. Adicionalmente às 15 famílias residindo no interior das ZPVSs, outras 20 famílias residentes em áreas imediatamente adjacentes às Bases 3 e 4 também foram abordadas para coleta de amostras de seus cães, num total de 35 famílias amostradas (ZPVSs e seu entorno imediatamente adjacente). Questões relacionadas à idade dos cães, status de vacinação, taxas de natalidade e mortalidade dos cães, hábito de caçar dos cães, e ocorrência de carnívoros silvestres foram feitas para cada família (n=35), utilizando-se um questionário previamente formulado (ANEXO A). O questionário utilizado foi formulado com base em roteiro

já utilizado em trabalhos da mesma natureza realizados recentemente na Amazônia boliviana (FIORELLO et al., 2006). Cada domicílio encontrado dentro dos limites das Bases 3 e 4 foi abordado e amostrado, com exceção de famílias que não foram encontradas em casa. Somente uma pessoa foi entrevistada por domicílio, geralmente o pai ou a mãe, ou então o familiar responsável. Famílias que residiam além dos limites das ZPVS foram amostradas aleatoriamente, à medida que a equipe de pesquisa procurava por quaisquer residentes localizados no entorno imediatamente adjacente às Bases 3 e 4. Todas as famílias abordadas concordaram em responder ao questionário e não houve qualquer resistência em responder às perguntas.

Sangue foi coletado de cães acima de 5 meses de idade, por venopunção da veia cefálica, utilizando-se seringas descartáveis de 3 ou 5 ml, com o apoio de uma focinheira e contenção manual. Todos os cães foram tratados com medicamento anti-parasitário (Ivermectina) por via subcutânea. Uma vez coletado, o sangue foi mantido em gelo, e posteriormente separado o soro através da utilização de uma centrífuga, ao final de cada dia de coleta, e armazenado em ependorfs num tanque de Nitrogênio líquido.

Integraram o processo de entrevistas e coleta de sangue dos cães, além da pós-graduanda, o barqueiro e um assistente de campo, que auxiliaram na contenção dos animais, além de quatro estagiários do Projeto Bio-Fauna / Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). A coleta de sangue dos cães foi realizada em duas expedições, uma realizada em Junho de 2005 e outra em Setembro de 2005. Dois estagiários participaram em cada expedição. A aplicação do questionário foi feita primordialmente pela pós-graduanda e, em alguns casos, por um estagiário, sob sua orientação e supervisão direta.

#### **2.2.4 Captura e coleta de sangue de marsupiais e carnívoros silvestres**

Pegadas de carnívoros silvestres (terrestres) foram identificadas, fezes coletadas, e a visualização direta, assim como qualquer evidência indireta de sua presença, foi registrada. Foi realizada a tentativa de captura de carnívoros silvestres e marsupiais para coleta de sangue. Para isto, foram utilizadas 20 armadilhas tipo Tomahawk (para mamíferos de pequeno a médio porte). Destas, dez foram fornecidas pela empresa Gabrisa, e as outras dez pela empresa Zootech. As armadilhas Gabrisa possuíam sistema de fechamento de uma porta e uma trava segura na porção superior da armadilha, liberada mediante acionamento de pedal no interior da gaiola. As armadilhas fornecidas pela Zootech eram originais Tomahawk, com sistema de fechamento de duas portas. Duas armadilhas para grandes carnívoros também foram utilizadas.

As áreas de captura foram somente as ZPVS - Bases 3 e 4. O esforço de captura foi de aproximadamente 15 dias por mês, em meses intercalados, iniciado em Junho de 2005 e encerrado em Dezembro de 2006. Inicialmente a metodologia previa somente a coleta de sangue de carnívoros. No entanto, em razão do baixo sucesso de captura de carnívoros e da necessidade de se obter um indicador adicional da ocorrência de determinados agentes infecciosos, somente no início de 2005 iniciou-se a coleta de sangue dos marsupiais, que até então eram liberados das armadilhas, procedendo-se somente a identificação de espécie e sexo através de visualização direta. Assim, somente quatro expedições envolveram efetivamente a coleta de sangue de marsupiais.

A identificação de pegadas foi realizada mais comumente nas margens das ilhas durante o período seco, quando o nível baixo da água permitia sua visualização. Os locais de colocação das armadilhas foram escolhidos com base na identificação de pegadas frescas e outros vestígios (predação, por exemplo) de ocorrência de carnívoros, além de informações fornecidas pelos moradores da área, fiscais ambientais da Eletronorte e pelos próprios pesquisadores de outros grupos do Programa de Fauna de Tucuruí durante suas expedições de campo. Para segurança na localização das armadilhas após sua instalação, assim como para registro e controle dos locais amostrados, foi utilizado um aparelho GPS Etrex Garmin, cedido pelo Projeto Bio-Fauna/UFRA, durante todo o período de estudo.

As armadilhas foram dispostas sempre relativamente próximas à margem (30 a 50 metros, aproximadamente), em intervalos aproximados de 500 metros a um quilômetro de distância (ou mais), a depender da conformação das ilhas e acessibilidade (muitos locais eram demasiadamente íngremes para estabilização das armadilhas). Durante o período onde os níveis da água no reservatório se encontravam mais baixos, foram comumente colocadas em intervalos mais curtos de espaço, em número menor de pontos, dada a significativa dificuldade de acesso às ilhas em função da grande quantidade de troncos secos de árvores expostos, muitas vezes impedindo a passagem segura do barco e provocando acidentes. A equipe de trabalho durante as capturas foi constituída pela pesquisadora, um barqueiro, um assistente de campo, além de um a dois estagiários do Projeto Bio-Fauna / Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA – Belém, PA).

Durante o período de Junho de 2005 a Agosto de 2006 foram utilizadas iscas à base sardinha enlatada, inicialmente, e depois somente de carne de frango, cozido ou cru. Foi feita

também a tentativa de utilização de carne bovina como isca, durante as expedições iniciais, mas esta se mostrou bastante atrativa para espécies de lagarto como o Teiú, interferindo indesejavelmente no método de captura. Foram utilizadas também frutas, como a manga, com o objetivo de atrair quatis, durante duas expedições, sem resultado positivo, o que finalmente embasou a decisão de se manter somente a carne de frango como isca.

A combinação Tiletamina-Zolazepam foi utilizada para a imobilização química dos animais. Para jaguatiricas foi utilizada a dose de 3.4 mg/kg, e para marsupiais, 0.05mg/kg. Marsupiais de peso igual ou superior a 1kg não foram anestesiados, sendo contidos apenas manualmente após a retirada da armadilha, em procedimento breve. Nos carnívoros, o sangue foi coletado da veia cefálica, e nos marsupiais a coleta foi realizada pela veia da cauda. Tanto para carnívoros quanto para marsupiais, o sangue foi coletado através do uso de seringas descartáveis de 3 ou 5ml e depositado em tubos, centrifugados em no máximo 6 horas após a coleta, para separação do soro. Este soro foi armazenado em ependorfs mantidos em tanque de Nitrogênio líquido sendo posteriormente transportados para Belém e São Paulo.

### **2.2.5 Análise do material biológico**

As amostras sanguíneas de cães domésticos foram analisadas sorologicamente para Leptospirose, Toxoplasmose, Leishmaniose, Raiva e Cinomose. As amostras de marsupiais foram analisadas para os mesmos agentes infecciosos, com exceção do vírus da Cinomose. As amostras de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) foram analisadas para a detecção de anticorpos para Leptospirose, Toxoplasmose e Raiva.

Para Leishmaniose, as amostras de soro canino foram analisadas pelo Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) – São Paulo, SP. Leptospirose e Toxoplasmose foram analisadas nos laboratórios da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP (FMVZ-USP). A sorologia para Raiva foi realizada pelo Instituto Pasteur, São Paulo, SP. A sorologia para Cinomose foi realizada pelo Laboratório Biovet (SP).

### **2.2.6 Leishmaniose**

Para realização da sorologia para Leishmaniose, foi utilizada a técnica intitulada Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI). As amostras foram testadas frente ao antígeno obtido a partir de promastigotas da cepa de referência *L. (L.) chagasi* (MCER/BR/81/M6445), mantida conforme descrito por San Martin-Savani (1998) e o antígeno preparado segundo Guimarães et

al. (1974). Os soros de cães e marsupiais, assim como os seus respectivos controles positivo e negativo, foram diluídos a 1:20 em solução salina tamponada pH 7,2 (SST) e depositados em áreas delimitadas nas lâminas previamente impregnadas com o antígeno. As lâminas foram incubadas em câmara úmida a 37°C por 30 minutos. A seguir, foram lavadas em dois banhos de solução salina tamponada de 10 minutos cada. Após a secagem, em temperatura ambiente, foi acrescentado anti-gamaglobulina total de cão (produzido pelo LabZoo-VIS), marcado com isotiocianato de fluoresceína, diluído a 1:100 em azul de Evans 4 mg%. As lâminas foram novamente incubadas e lavadas como descrito acima. As lâminas secas foram montadas com glicerina tamponada pH 8,0 e lamínula, sendo a leitura efetuada em microscópio de imunofluorescência (Axioskop da Zeiss®) com aumento de 40X. Foram consideradas reagentes, as amostras que apresentaram as promastigotas fluorescentes, inclusive no flagelo, e não reagentes, as amostras que apresentaram o parasita sem fluorescência com cor avermelhada. Os soros reagentes foram novamente testados, para determinar o título de anticorpos presentes na amostra, em diluições seriadas na razão 2 a partir da diluição 1:20, ou seja, 1:40, 1:80, 1:160, 1:320; 1:640 e assim por diante até a última diluição em que as formas promastigotas apresentaram fluorescência. Foram consideradas reagentes as amostras que apresentaram título igual ou maior a 40 (SAVANI, 2004).

### **2.2.7 Toxoplasmose**

Os soros de cães e marsupiais foram examinados para pesquisa de anticorpos anti-*T.gondii* através do Teste de Aglutinação Modificado (MAT) (DUBEY; DESMONTS 1987). A diluição dos soros foi feita em microplaca (96 poços) usando solução salina tamponada, pH 7,2 (NaCl 0,146M; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,0026M; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,008M), filtrada em membrana de 45 µm de porosidade. Paralelamente foi preparada a solução para diluição do antígeno; composta de 2,5mL de solução salina tamponada, pH 8,95 (NaCl 0,12M; 0,12 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0,05M; NaN<sub>3</sub> 0,03m; albumina sérica bovina para uma solução uso a 0,4%), 35µL de mercaptoetanol 0,2M e 50µL de Azul de Evans 0,2%. Em seguida, foi acrescido 100µL de antígeno-estoque (taquizoítos inteiros fixados em formalina). Essa mistura foi então homogeneizada e distribuída imediatamente em uma microplaca (96 poços) com fundo em “U”, resultando em 25µL de reagentes por poço. Os soros diluídos foram transferidos para essa microplaca e misturados aos reagentes (v/v). A placa era selada com plástico adesivo para evitar evaporação e incubada durante a noite em estufa a 37°C. A formação de um botão de contorno definido na base do poço da placa era anotada como

resultado negativo; um carpete completo ou um véu de contorno pouco definido era anotado como positivo. Os animais com títulos maiores ou iguais a 25 foram considerados positivos. Inicialmente, para a triagem foram feitas diluições seriadas de 1:25 a 1:200. Os soros dos animais com títulos maiores ou iguais a 200 foram novamente diluídos seriadamente e testados até chegar ao título máximo da reação. Em todas as reações foram usados controles positivo e negativo, previamente conhecidos, e controle do antígeno. O antígeno foi fornecido gentilmente pelo Dr. J.P. Dubey do Laboratório de Biologia, Epidemiologia e Sistemática de Parasitos, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), em Beltsville, Maryland.

### **2.2.8 Leptospirose**

Para Leptospirose foram realizados, através da microtécnica de soroaglutinação microscópica (GALTON et al., 1965), testes com uma coleção de antígenos vivos que incluíram 24 variantes sorológicas de leptospiras patogênicas e duas de leptospiras saprófitas, como mostra o quadro 1 (ANEXO B).

Os soros foram triados na diluição de 1:100 e os positivos foram titulados através do exame de uma série de diluições geométricas de razão dois. O título do soro foi a maior diluição que apresentar resultado positivo. O teste de microaglutinação em placa, segundo Vasconcelos et al, 1990, apresenta uma especificidade próxima a 100% e uma sensibilidade de 80%.

### **2.2.9 Raiva (Primeira etapa: Soroneutralização)**

As amostras de soro a serem testadas foram preparadas previamente, fazendo duas séries de 6 diluições (razão 2) do soro padrão, com diluições iniciais 1/2000 e 1/3000, respectivamente, em volumes de 100 µl. Na diluição do soro padrão iniciando 1:3000, foi adicionado 200µl de meio no primeiro orifício e 100µl de soro diluído previamente, 1:1000 em meio de cultura. Foram feitas 6 diluições dos soros a serem testados (razão 2), a partir da diluição 1/5, em volumes de 100 microlitros. Foi usada uma série de 6 orifícios por soro; colocado 40 µl de soro inativado no 1º orifício, adicionado 160 µl de meio no 1º orifício e 100 µl nos demais. O conteúdo do 1º orifício foi misturado e 100 µl transferido para o segundo. A operação foi repetida até o 6º orifício, desprezando os 100 µl finais. Foi adicionado 50 µl de vírus em todos os orifícios, com título previamente determinado. Foi realizada a incubação a 37°C, durante 1 hora, em atmosfera contendo 5% de CO<sub>2</sub>, e 50 µl de suspensão de células BHK-21 (10.000 células/orifício) foi adicionado. As placas foram incubadas a 37°C, 5% de CO<sub>2</sub>, durante 24 horas. Foi feita uma

titulação de vírus (razão 2) de 2/1 a 1/4, a partir da diluição utilizada na placa, colocados 50µl de meio em 4 orifícios, adicionados 100µl do vírus diluído no primeiro orifício (2/1), adicionados 50µl do vírus diluído no segundo orifício e acrescentados mais 50 µl de meio (1/1). No terceiro orifício foram adicionados 50µl do vírus diluído, para homogeneizar e passar para o quarto orifício, homogeneizando e desprezando os 50µl finais. Foram adicionados 100µl de meio no 3º e 4º orifícios (½ e ¼ respectivamente).

### **2.2.11 Raiva (Segunda Etapa: Coloração por imunofluorescência)**

Foi retirado o meio de cultura da placa, por aspiração cuidadosa com bomba de vácuo ou seringa e adicionados 300 µl de acetona (80% em H<sub>2</sub>O) gelada em cada orifício, fixando as células durante 15 minutos em banho de gelo. A acetona foi desprezada (por inversão das placas) e a placa secada em estufa (37°C). 40 µl de conjugado fluorescente antinucleocapsídeo do vírus da raiva foi adicionado em diluição ótima, estabelecida previamente. Foi realizada incubação por 1 hora, a 37°C, em câmara úmida. As placas foram lavadas 3 vezes por imersão em PBS, durante 5 minutos e, em seguida, em água destilada. Após secagem das placas, adicionar 40 µl/orifício de glicerina tamponada (pH 8,5).

### **2.2.12 Raiva (Terceira Etapa: Leitura e cálculo dos resultados)**

As placas foram lidas em microscópio de fluorescência em aumento de 100X. Os resultados correspondem a diluição em que ocorre decréscimo de 50% de infecção. Através de regra de três, foram comparados os resultados obtidos com o soro padrão e o soro problema, para obtenção dos resultados em unidades internacionais/ml (FAVORETTO et al, 1993).

Exemplo : um soro que tenha título por diluição de 1/45, em uma prova na qual o soro padrão ofereceu resultado 1/16.000, tem título de 0,56 UI/ml, calculado da seguinte forma:

$$\begin{array}{r} 1/16.000 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 200 \text{ UI/ml} \\ 1/40 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X \\ X = 0,50 \text{ UI/ml} \end{array}$$

### 2.2.13 Cinomose

A análise das amostras para a Cinomose Canina foi realizada pelo através de da técnica de soroneutralização. Na técnica, 0,05 ml do meio 209 (F199+F10, produzido pelo Laboratório Biovet) com antibiótico foram colocados em todas as aberturas de uma microplaca e 0,05ml de soro puro para teste e colocado na primeira abertura, deixados em temperatura ambiente por 5 horas (para permitir a ação do antibiótico). Uma diluição em Base 2 foi feita até o final da microplaca. Subseqüentemente 0,05 ml de diluição de trabalho contendo 100 TCID<sup>50</sup> foi colocada, e deixada para neutralizar por 30 minutos em temperatura ambiente, e 0,10 ml de fibroblasto de embrião de galinha material ( $5 \times 10^5$  células / ml com 5% de soro fetal bovino) foi colocado em todas as aberturas. Para testar o vírus, a diluição de trabalho foi titulada até a diluição de  $10^{-3}$  (para confirmar 100 TCID<sup>50</sup>). Foi incubado a 37° sob alta umidade e 3 a 5% de CO<sup>2</sup>. A leitura foi realizada após 5 dias de incubação. Amostras foram consideradas positivas acima da diluição 1:16.

## 2. 3 Resultados

### 2.3.1 Entrevistas

O número total de cães identificados nas Bases 3 e 4 e seu entorno imediatamente adjacente, compreendendo as 35 famílias abordadas (15 nas Bases 3 e 4 e 20 no entorno), foi de 101 animais com idade igual ou superior a 6 meses, sendo 44 fêmeas (44%, IC95%: [34%, 54%]) e 57 machos (56%, IC95%: [46%, 66%]). O número de cães encontrados nos domicílios variou de 1 a 8 por família, com uma média de três cães adultos por família. Dentre estes, 38 pertenciam a famílias residentes nas ilhas das Bases 3 e 4, e 63 pertenciam a famílias residentes em seu entorno imediatamente adjacente. Dentre o total de fêmeas (n=44), 36% (IC95%: [22%, 52%]) tiveram uma cria durante o período de um ano considerado na investigação, com um total estimado de 51 filhotes sobreviventes (considerando-se mortalidade verificada de 40%), variando de 2 a 10 por cria, com uma média de cinco filhotes por cria.

Os cães são vacinados somente contra a raiva, frequências que atingem entre 27% (no entorno, IC95%:[17%, 40%]) e 50% (nas Bases 3 e 4, IC95%: [33%, 57%]) do total destes animais. Segundo os moradores, há famílias que não recebem visita de agentes de saúde, já que durante tais visitas costuma ser realizada vacinação anti-rábica de cães. Quando questionados

quanto à frequência de óbitos em cães, somente uma família relatou a perda de três cães ocorrida no ano anterior, possivelmente causada por infecção dermatológica generalizada, conforme relatos de perda inicial de pêlos, seguida de necrose em várias regiões do corpo e óbito. Nenhuma resposta sugeriu surto evidente de doença infecciosa na população canina.

Das 35 famílias entrevistadas, 19 (54%, IC95%: [37%, 71%]) relataram que seus cães caçam (sozinhos ou acompanhados pelo dono) com frequência (dentre estas, somente uma família relatou que os cães caçam com pouca frequência), tendo o restante (46%) declarado que seus cães não possuem o hábito de caçar. Seis famílias relataram que seus cães comumente voltam machucados da mata, com ferimentos provocados por mamíferos silvestres, como capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Linnaeus, 1766), tamanduá-mambira (*Tamandua tetradactyla*, Linnaeus, 1758), caititu (*Pecari tajacu*, Linnaeus, 1758), coendu (*Coendou prehensilis*, Linnaeus 1758) e outros mamíferos silvestres (não especificados). Um dos encontros com carnívoros foi presenciado pelo proprietário, onde o cão foi ferido por uma onça (*Panthera onca*). Entre as seis famílias, foi possível verificar as lesões relatadas nos cães de três delas, durante as entrevistas. Assim, considerando estas evidências, totalizam-se seis indicadores de contato direto entre cães domésticos e mamíferos silvestres na mata, incluindo carnívoros. Isto indica outra possibilidade de contato animal doméstico-silvestre, além da aproximação de carnívoros das casas para caçar animais domésticos.

Encontros com quatis (*Nasua nasua*), pequenos felinos (*Leopardus* spp), jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), onças (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) e iraras (*Eira barbara*) foram comumente relatados pelos moradores, tanto dentro da floresta, distante dos domicílios, quanto quando os animais se aproximavam das casas. Os resultados obtidos quanto à ocorrência de carnívoros silvestres foram: (a) *Nasua nasua*, Linnaeus, 1766): 18 relatos, sendo cinco deles próximos de residência e nenhum relato de predação; (b) pequenos felinos: 16 relatos, sendo oito próximos da residência e cinco relatos de predação de galinhas; (c) *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) com sete relatos, sendo dois próximos a residência e relacionados a predação de galinhas; (d) grandes carnívoros com 16 relatos, uma ocorrência próxima a residência relacionada a predação de galinhas; (e) *Eira barbara* com 21 relatos, sendo dez próximos a residência e relacionados a predação (frutas e galinhas); (f) canídeos com três relatos, sem proximidade de residência ou relato de predação (Tabela 1). A evidência de proximidade homem-carnívoro silvestre foi comumente identificada através destes resultados, e conflito homem-fauna silvestre

foi relatado por 8 famílias. Um dos relatos de predação de galinhas por jaguatirica (*Leopardus pardalis*, Linnaeus 1758) ocasionou a morte do animal pelo próprio morador, que inclusive mostrou a pele do felino aos pesquisadores como prova do conflito, relatando que o problema é de ocorrência comum. Um ribeirinho foi forçado a se mudar para outra ilha devido a constante predação de suas galinhas por uma jaguatirica (*Leopardus pardalis*). Este pescador foi visitado pela equipe de pesquisa duas vezes e, durante a segunda visita, já em seu novo domicílio em outra ilha, enfatizou o problema. Dentre os grandes carnívoros, predação de galinhas por suçuarana (*Puma concolor*), localmente conhecida como “onça vermelha”, foi relatada por uma família.

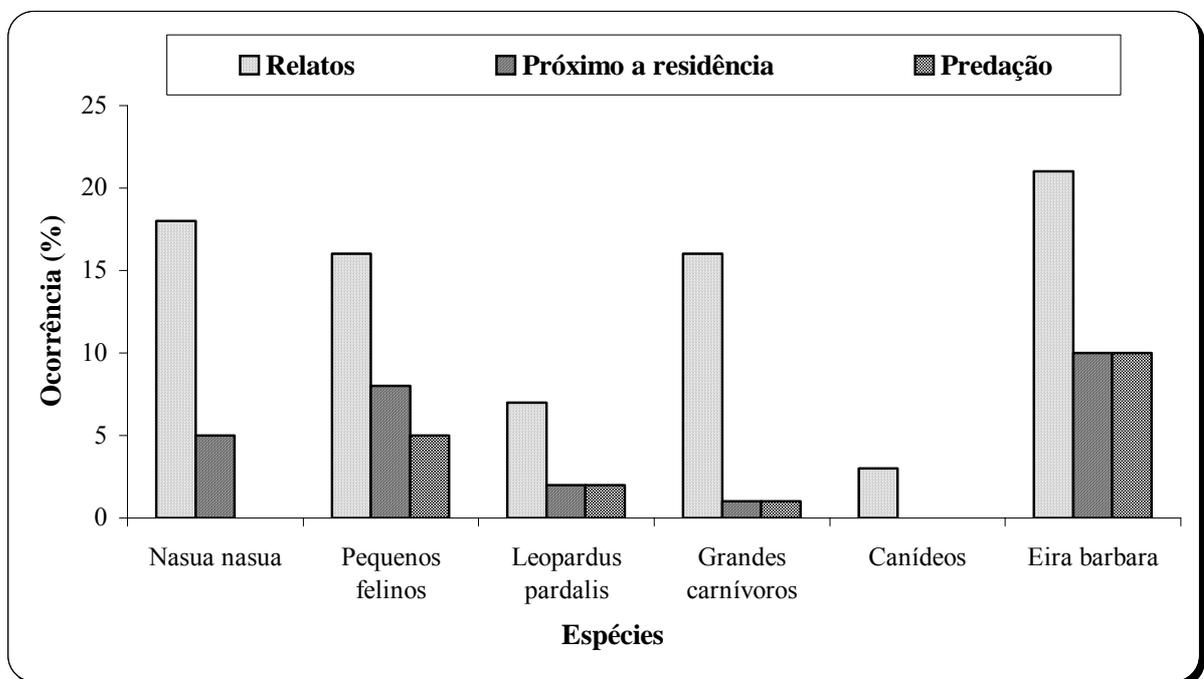


Figura 2 - Espécies de carnívoros relatadas pelas famílias das ZPVS e seu entorno imediatamente adjacente (n=35), indicando a totalidade de relatos, e destes, os reportados no peridomicílio e com ocorrência de predação

Quanto à visualização de travessia de mamíferos silvestres de um fragmento de mata para outro, houve oito relatos de carnívoros nadando de uma ilha para outra, sendo: um pequeno felino, uma jaguatirica (*Leopardus pardalis*, Linnaeus 1758), um canídeo e cinco relatos de grandes carnívoros, dos quais uma suçuarana (*Puma concolor*, Linnaeus 1771) perseguindo uma capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Linnaeus 1766) e quatro travessias de onça (*Panthera onça*, Linnaeus 1758).

### **2.3.2 Localização, captura e coleta de sangue de carnívoros silvestres e marsupiais**

Pegadas de grandes carnívoros, pequenos felinos e jaguatiricas foram frequentemente identificadas, entre outros mamíferos, geralmente nas bordas das ilhas durante o período onde o nível da água se encontrava baixo na represa. Neste período as bordas de solo úmido permaneciam expostas, fornecendo substrato ideal para visualização e identificação de pegadas. Pegadas de quati também foram eventualmente identificadas. Três pequenos felinos (*Leopardus* sp) foram diretamente visualizados pela equipe de pesquisa.

Foram capturadas e sangue coletado de três jaguatiricas (*Leopardus pardalis*). Não houve sucesso na tentativa de captura de grandes carnívoros. Vale ressaltar que uma jaguatirica capturada se encontrava numa ilha de pequeno porte, bastante próxima em linha reta de outra ilha (aproximadamente 500m de distância entre elas), habitada por diversas famílias de pescadores e seus cães domésticos. Na Base 3, outro carnívoro foi capturado numa ilha de aproximadamente 1km de diâmetro, habitada por duas famílias de pescadores e seus cães. Foram coletadas 34 amostras de marsupiais das áreas das Bases 3 e 4 (FIGURA 3). Dentre as espécies capturadas foram identificados *Didelphis marsupialis* e *Philander opossum*.

As armadilhas fornecidas por Gabrisa apresentaram problema relacionado ao sistema de fechamento devido à presença de duas pequenas aberturas laterais na porção inferior da porta, facilitando a fuga de felídeos. Adaptações de madeira (tábuas) foram feitas e colocadas na porção inferior das portas, de modo a fechar as duas aberturas laterais. Após terem sido feitas estas alterações, houve menor ocorrência de fugas. No entanto, durante as duas últimas expedições houve duas fugas, também de felídeos, onde as armadilhas foram encontradas com a porta (armadilhas Gabrisa) completamente tracionada para o lado de dentro da gaiola. As armadilhas Gabrisa não apresentaram estrutura suficientemente resistente para a captura de felinos de pequeno a médio porte. Não houve sucesso de captura de carnívoros com as armadilhas Tomahawk originais.

### **2.3.3 Sorologia para agentes infecciosos**

Do total de 101 cães amostrados das ZPVSS, Bases 3 e 4, e seu entorno imediatamente adjacente, a presença de anticorpos para o vírus da Cinomose Canina foi identificado em 27% das amostras (WHITEMAN et al, 2007). A razão verificada foi de um cão por domicílio, considerando o número de famílias amostradas (n=35). Somente títulos acima de 16 foram considerados positivos (TABELA 2).

Tabela 2 - Resultados sorológicos para o vírus da Cinomose canina em cães domésticos das ZPVS e seu entorno imediatamente adjacente na Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí, PA, Brasil. Somente títulos acima de 16 foram considerados positivos.

Número de cães	Título
3	10
14	20*
4	40*
4	80*
1	160*
1	320*

Quanto aos agentes infecciosos responsáveis pela transmissão de zoonoses, nas amostras de cães, foram encontrados resultados sorológicos positivos para Toxoplasmose (82%) (n=92), Leptospirose (10%) (n=101) com os sorogrupos e variantes sorológicas *Sejroe hardjo* e *Panama panama*, e Leishmaniose (9.4%) (n=97). Para os marsupiais, resultados positivos foram encontrados somente para Toxoplasmose (17.6%) (n=34). Quanto à sorologia realizada para o vírus da Raiva, foram obtidos resultados negativos tanto para as amostras dos cães domésticos (n=93) quanto dos marsupiais (n=34) e jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) (n=3). Das 3 amostras de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) obtidas, todas apresentaram resultado positivo para Toxoplasmose, e negativo para Leptospirose (TABELA 2).

Tabela 2 - Sorologia realizada em amostras de cães domésticos, marsupiais e jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) nas ZPVS e seu entorno imediatamente adjacente, APA do Lago de Tucuruí (PA)

Amostras	Sorologia (%)			
	Toxoplasmose	Leishmaniose	Leptospirose	Raiva
<b>Cães domésticos</b>	82 (n=92)	9,4 (n=97)	10 (n=101)	Negativo (n=93)
<b>Marsupiais</b>	17,6 (n=34)	Negativo (n=34)	Negativo (n=34)	Negativo (n=34)
<b>Carnívoros silvestres (jaguariricas)</b>	100 (n=3)	Não realizado	Negativo (n=3)	Negativo (n=3)

## 2.4 Discussão

### 2.4.1 Entrevistas

A despeito dos esforços de fiscalização realizados pela empresa Eletronorte, responsável pela UHE Tucuruí, as Bases 3 e 4 ainda sofrem com a ocupação humana, onde atividades ilegais de caça e pesca ainda ocorrem. Durante as expedições para coleta de dados na área, foram encontradas pelo menos 35 famílias e seus cães residindo dentro dos limites das ZPVS e em seu entorno imediatamente adjacente. Estes dados reforçam, portanto, a preocupação quanto às implicações desta ocupação.

Os dados relativos à demografia dos cães mostram um quadro preocupante onde, a despeito da mortalidade de 40% das crias, 36% das fêmeas se reproduziram no período considerado, gerando um total de 51 filhotes sobreviventes. Considerando-se que as ZPVS foram originalmente destinadas à proteção integral, com a exclusão de pessoas ou fauna doméstica, a introdução e estabelecimento de populações de animais domésticos e demais atividades antrópicas, vetorizam impactos sobre a vida silvestre e o meio ambiente. Tais áreas já foram impactadas pela perda de habitat e fragmentação, devendo ser criticamente observadas. O estabelecimento de espécies domésticas em unidades de conservação tem se tornado crescente motivo de preocupação no Brasil, tendo sido mencionadas no Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, dentre as 68 espécies de fauna que afetam ambientes terrestres (IBAMA, 2006). Espécies de mamíferos domésticos como o gato (*Felis catus*), cabra (*Capra hircus*) e porco (*Sus scrofa*), por exemplo, estão listadas entre as 100 piores invasoras do mundo (ISSG, 2005; WITTENBERG & COCK, 2001; MCNEELY ET AL., 2001), tanto pelo impacto direto sobre populações nativas de fauna e flora, quanto pela transmissão de agentes infecciosos. Vale reforçar que o potencial de transmissão de patógenos de carnívoros domésticos para espécies da fauna silvestre nativa, com possível impacto sobre estas populações, vem sendo rápida e progressivamente reconhecido (LAFFERTY; GERBER, 2002).

A vacinação de cães, com a visita de agentes de saúde, é claramente ineficiente na região, inclusive nas áreas designadas para proteção integral (ZPVS), como é o caso das Bases 3 e 4. Esse fato implica em sérios riscos tanto à saúde da fauna doméstica, quanto à da população humana residente e das espécies de carnívoros silvestres da área, suscetíveis à transmissão de patógenos por contato direto ou indireto com os cães, contato este já comprovado pelos relatos dos próprios moradores. É imprescindível também ressaltar que as populações humanas

residentes nas áreas das Bases 3 e 4 e seu entorno, vivem em condições socioeconômicas extremamente precárias, nitidamente visíveis pelo estado das habitações, utensílios, vestuário, entre outros indicadores informalmente observados.

Quanto à questão da caça, deve-se considerar que os relatos de caçadas com uso de cães obtidos através das entrevistas estão certamente subestimados em função do evidente receio das famílias das Bases 3 e 4 em relatar a prática, já que se constitui em atividade reconhecidamente proibida dentro das ZPVS. No *chaco* boliviano, por exemplo, no entorno de unidades de conservação, é comum a prática de caçadas com a utilização de cães (NOSS; CUÉLLAR, 2001). Uma vez identificados, o hábito de caçar por parte dos cães e o contato destes com carnívoros silvestres nas incursões à mata, são evidências de contato direto entre carnívoros domésticos e silvestres nas ZPVS e seu entorno. Este contato pode significar um alto potencial para a transmissão de agentes infecciosos, tanto do animal doméstico para o silvestre, quanto vice-versa.

Os resultados sorológicos positivos encontrados para os agentes transmissores da Cinomose, Leptospirose, Toxoplasmose e Leishmaniose nos indivíduos da fauna doméstica e silvestre da área de estudo sugerem este potencial. Outras experiências recentes na região amazônica quantificam o nível de risco de contato de cães domésticos com carnívoros silvestres, através de dados de entrevistas sobre caçadas (frequência de incursões na mata) e tempo de permanência de caçadores no interior da mata, como indicador de potencial de risco de transmissão de agentes infecciosos e metodologia alternativa ao uso de radiocolares (FIORELLO et al., 2006), que permite quantificar tanto o uso de áreas peridomiciliares por carnívoros silvestres, quanto o uso de ambientes de floresta por cães domésticos. A necessidade de investigações epidemiológicas envolvendo populações de carnívoros domésticos dentro e no entorno de unidades de conservação é colocada como prioridade no Plano de Ação para Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros no Brasil (MORATO et al., 2004).

Além de ampliar o risco potencial de transmissão de patógenos entre a fauna silvestre e doméstica, mediante o contato direto, a caça, comumente realizada, pode ter outros impactos relacionados especialmente ao uso alimentar de mamíferos na dieta local. Por exemplo, ocorre tanto o risco de veiculação de patógenos, tornando-se um problema de saúde pública, como o da redução de populações da mastofauna cinegética, um problema para a conservação da fauna nativa. É fato preocupante que a caça e o comércio ilegal de espécies da fauna silvestre, apesar de combatidos pelos fiscais ambientais da Empresa Eletronorte, que atuam regularmente na área,

ainda ocorram dentro das ZPVS (Bases 3 e 4) da APA do Lago de Tucuruí. Mesmo quando desenvolvida em comunidades humanas de pequeno porte, a caça de subsistência pode levar ao declínio e ao desaparecimento local de determinadas espécies animais. Com isto, áreas relativamente grandes de florestas aparentemente intocadas, na verdade podem estar com sua biodiversidade comprometida, conceito proposto por Redford (1997) como sendo de “floresta vazia”.

Na Amazônia, a caça é uma atividade tradicional, mesmo na periferia de grandes cidades. Inicialmente praticada com caráter de subsistência, após os fluxos migratórios mais recentes, incentivados pelos projetos de infra-estrutura viária e ocupação da região, tal atividade intensificou-se e assumiu cada vez mais um caráter predatório, comprometendo a sustentabilidade desta exploração. Diversos estudos têm sido contundentes em apontar a caça como uma das maiores responsáveis pela diminuição da biodiversidade, especialmente em áreas fragmentadas (VIEIRA et al., 2003; COSTA et al., 2005), e seus impactos sobre populações de animais como o peixe-boi (IBAMA, 2001); cracídeos diversos (IUCN, 2004); médios e grandes mamíferos (VIEIRA et al., 2003; COSTA et al., 2005); primatas (VIEIRA et al., 2003; COSTA et al., 2005), inclusive na Amazônia.

A proximidade de carnívoros silvestres às residências dos ribeirinhos e seu entorno, que tem como consequência o conflito evidenciado pelas ocorrências de predação de carnívoros silvestres sobre a fauna doméstica é outro indicador, bastante evidente, de uma segunda via de contato fauna doméstica-fauna silvestre. Torna-se clara, portanto, a interface criada não só pela incursão do homem e seus animais domésticos na mata, seja com o objetivo de caçar, coletar alimentos ou outros propósitos, mas pela aproximação voluntária de carnívoros silvestres às áreas peridomiciliares, ocasionando a predação de animais domésticos.

Carnívoros podem atacar espécies domésticas devido à diminuição de suas presas naturais. O declínio de presas pode ocorrer em virtude da caça predatória, desmatamento desordenado ou alguma forma de epidemia transmitida pelo contato destas presas com animais domésticos. Além destes fatores, o uso inadequado de fogo e agrotóxicos, parasitismo e predação por cães domésticos, também contribuem para a redução de presas naturais. O tamanho reduzido de áreas naturais, em virtude da degradação de habitats, a presença de animais domésticos em áreas naturais e a ausência de áreas de transição entre reservas naturais e propriedades rurais,

proporcionam a aproximação entre predadores e animais domésticos (LEITE-PITMAN et al., 2002).

Os dados de travessia de carnívoros silvestres de uma ilha para outra representam um indicador de quais espécies utilizam estes fragmentos, fugindo ao isolamento imposto pelo alagamento da área e extensa perda de habitat. É interessante observar a preponderância de relatos de travessia de onças-pintadas (*Panthera onca*), conhecidas como exímias nadadoras (JAGUAR SSP, 2007) em relação aos outros carnívoros, o que pode obviamente ser vantajoso para a espécie, reconhecidamente ameaçada (IUCN, 2006; MACHADO et al., 2005), quando em busca de melhores ofertas de recursos alimentares. No entanto, por outra perspectiva, a necessidade de extensas áreas de vida pelos carnívoros pode levá-los a um maior contato com o homem e seus animais domésticos (FIORELLO et al., 2004), com conseqüências que podem se traduzir tanto em vulnerabilidade a caçadores como em potencial de risco de transmissão de patógenos.

São claras, portanto, as evidências de uma interface de risco homem-animal doméstico-animal silvestre, tendo como cenário um ambiente profundamente alterado como as ZPVS na APA do Lago de Tucuruí. É imprescindível considerar o caráter de urgência na promoção de medidas que viabilizem tanto a saúde e a conservação da fauna, seja silvestre, com especial atenção aos mamíferos carnívoros, ou doméstica, quanto à saúde e bem estar das comunidades humanas locais. Essas comunidades possuem uma intrínseca relação com seu meio, sem necessariamente compreender a extensão dos danos que essas complexas interações podem estar acarretando ao seu próprio modo de subsistência. Patógenos como o vírus da Cinomose Canina, comumente introduzidos por carnívoros domésticos, têm sido responsáveis por severos declínios populacionais de carnívoros silvestres na África (ROELKE-PARKER et al., 1996), e inclusive já foram identificados sorologicamente em carnívoros domésticos e considerados como fator de risco para a conservação de carnívoros silvestres na região amazônica (LEITE-PITMAN et al., 2003; FIORELLO et al., 2004; WHITEMAN et al., 2007).

Este cenário evidencia que áreas de extrema fragilidade como as Bases 3 e 4 necessitam ser submetidas a medidas efetivas e drásticas de proteção integral de sua fauna e flora. A manutenção de populações humanas e de animais domésticos pode não permitir harmonização com a urgência de preservação de uma área reconhecidamente e severamente alterada, que pode não suportar pressões adicionais. A prática da caça, o contato (direto e indireto) entre carnívoros

domésticos e silvestres e suas potenciais consequências, a taxa de natalidade canina e ineficiência da vacinação identificados como fonte de risco, podem se tornar elementos promotores de impacto adicional, além daqueles cronicamente estabelecidos desde o início do funcionamento da hidrelétrica.

#### **2.4.2 Cinomose**

Evidências diretas (capturas e visualização) e indiretas (informações adquiridas através de entrevistas com as comunidades locais, identificação de pegadas, fezes, etc.) da presença de carnívoros silvestres nas ilhas (fragmentos de mata remanescente) das ZPVSSs, habitadas por ribeirinhos e seus animais domésticos, já foram claramente identificados. Chiarello (2000) relata que pequenos carnívoros como *Leopardus tigrina* e *Leopardus wiedii* ainda estão presentes em pequenos fragmentos de Floresta Atlântica. Também é sugerido que pequenos felinos possa ser encontrados em densidades mais altas em fragmentos menores do que nos maiores (PASSAMANI et al., 1997). Se isto se aplica à situação na área da represa de Tucuruí, podemos inferir que existe uma interface potencial de alto risco entre os pescadores que vivem nas ZPVSSs da APA do Lago de Tucuruí, seus cães domésticos e carnívoros silvestres. Tal proximidade entre animal doméstico-silvestre num ambiente severamente alterado, caracterizado por perda de habitat e isolamento pode emergir como condição ideal para o “spill-over” de doenças. Interligou-se este risco à hipótese de que, sob tais circunstâncias, carnívoros silvestres têm sua área de vida e oportunidades de predação reduzidas, favorecendo, portanto, seus encontros com assentamentos humanos nos fragmentos de floresta (ilhas).

Neste estudo, foi verificada a presença de anticorpos para o vírus da Cinomose em 27% das amostras de cães domésticos. Informações sobre soroprevalência da Cinomose em cães domésticos na Amazônia Brasileira são escassas, no interior e entorno de Unidades de Conservação, e inexistentes em áreas rurais ou urbanas. Somente um estudo na Ilha do Marajó (COURTNAY et al., 2001), estado do Pará (mesmo estado onde o presente estudo foi conduzido, e também categorizada como uma APA – Área de Proteção Ambiental), Amazônia Brasileira Oriental, reporta anticorpos para o vírus da Cinomose Canina em 9% de 23 cães, sem evidências sorológicas na população canina silvestre, e altos níveis de contato com o ambiente peridoméstico evidenciado por dados de monitoramento por radiotelemetria, enfatizando o potencial de “spill-over” dos cães para os carnívoros silvestres. Cães domésticos que vivem em áreas naturais protegidas da Amazônia Boliviana demonstraram 80% de soropositividade para a

Cinomose em todos os locais amostrados (FIORELLO et al., 2004) em amostras de 5 a 23 animais; mais de 50% de cães amostrados do entorno de áreas protegidas da Amazônia Peruana também foram soropositivos, em amostras de 5 a 21 animais (LEITE-PITMAN; DAVENPORT, 2003). Infelizmente estes levantamentos foram conduzidos utilizando tamanhos amostrais pequenos e questionáveis. Conseqüentemente, comparar a porcentagem de indivíduos com títulos para anticorpos entre tais estudos e o nosso pode resultar em inferências inconsistentes. No entanto, uma similaridade pode ser indicada: o resultado de altos títulos, acima de 100, também encontrados por Leite-Pitman e Davenport (2003) e Courtney et al. (2001) (Fiorello não forneceu informações sobre título), uma indicação de que houve ocorrência de infecção na população amostrada. Além disso, similarmente a nosso estudo, Leite-Pitman e Davenport (2003) e Fiorello et al. (2004) se baseiam somente em informações de soroprevalência de agentes infecciosos em animais domésticos, claramente reconhecendo sua importância quando abordando riscos de doença e para a conservação de carnívoros silvestres na América Latina. É importante também enfatizar a relevância dos resultados, dado o fato de que quase toda a população no interior dos limites das ZPVs foi abordada, já que todo domicílio encontrado com seus habitantes presentes foi visitado e amostrado. Considerando os resultados negativos encontrados, podemos afirmar que 73% da população amostrada encontra-se sob risco de se expor ao vírus da Cinomose, tornar-se infectada e, mais importante, transmiti-lo para outros carnívoros, tanto domésticos quanto silvestres (WHITEMAN et al., 2007). Não há outros dados de prevalência disponíveis quanto a populações de cães domésticos na Amazônia Brasileira para comparação, a não ser aqueles fornecidos pelo estudo de Courtney et al. (2001), ratificando a relevância do resultado encontrado neste estudo. Mesmo considerando outras regiões do Brasil, dados de prevalência sobre Cinomose são raros, principalmente em função dos altos custos envolvidos no diagnóstico.

Vale ressaltar que, em cães domésticos, 25 a 75% dos animais infectados não desenvolvem a doença, no entanto, eliminam o vírus regularmente por períodos variáveis; quanto às espécies selvagens, não há conhecimento sobre esses dados. A Cinomose já foi diagnosticada, entre as espécies silvestres que ocorrem no Brasil, no lobo-guará (*Chrysocyon brachiurus*) e cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*). No caso do lobo-guará, houve ocorrência de infecções fatais em zoológicos. Em estudo realizado em cativeiro entre 1989 e 1993, 18.5% (19/108) das causas de morte foram devido à Cinomose (GOMES, 2007).

A chegada de mais pessoas nas ZPVSS é um fato. Se as populações humanas permanecerem dentro das Bases 3 e 4 e crescerem, a densidade de cães domésticos certamente aumentará, assim como o potencial de transmissão de doenças como a Cinomose para carnívoros silvestres. Esta hipótese pode ser adicionalmente fundamentada pelos dados gerados pelas entrevistas, que indicaram uma média de 3 cães por domicílio e, a despeito da mortalidade identificada de 40%, 36% do total de fêmeas de cães domésticos identificadas nas Bases 3 e 4 e seu entorno imediatamente adjacente com crias de 2 a 10 filhotes/ninhada, gerando um total de 51 filhotes sobreviventes (WHITEMAN et al., No prelo).

Deve ser observado que carnívoros de pequeno porte como quatis (*Nasua nasua*) possuem habilidades inferiores de nado (em comparação a grandes carnívoros como as onças, reconhecidamente eficientes nadadores), e certamente estão menos aptos a utilizar a água para atravessar de um fragmento para outro. Como consequência, se estes animais habitam pequenas ilhas onde residem pescadores e seus cães domésticos, torna-se muito mais provável que estes carnívoros os encontrem, e sofram as consequências epidemiológicas desta proximidade. De 35 famílias entrevistadas na área de estudo, oito reportaram a visualização de carnívoros silvestres nadando de uma ilha para outra: um canídeo, um felino de pequeno porte, uma jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e cinco carnívoros de grande porte (WHITEMAN et al., No prelo). Isto confirma a sugestão de que carnívoros de menor porte podem estar mais sujeitos a confinamento nas ilhas (fragmentos) e, conseqüentemente, mais sujeitos a encontros com populações humanas nos fragmentos ocupados por pescadores e suas famílias. No Serengeti (Unidade de Conservação na Tanzânia, leste da África), foi sugerido que uma única cepa de vírus causou a mortalidade ocorrida em várias espécies, e que era transmissível entre cães e carnívoros silvestres (CLEAVELAND et al., 2000). Em outro estudo, desenvolvido por Frolich et al. (2000), os autores indicaram transmissão de Cinomose entre cães e carnívoros silvestres quando foram analisados dados de martas de vida livre, raposas, texugos e cães domésticos da Alemanha. Deem e Emmons (2005) recentemente sugeriram que a rota mais provável da exposição a patógenos para Lobos-Guará (*Chrysocyon brachiurus*) no Parque Nacional Mercado Noel Kempff na Bolívia seria através da população de cães domésticos.

Quando analisamos elementos relacionados à transmissão da Cinomose e potencial de “spill-over” de carnívoros domésticos para silvestres, o clima da região amazônica pode ser um obstáculo para a sobrevivência do vírus no ambiente, onde o contato direto poderia ser a principal

forma de transmissão (FIORELLO et al., 2004). Gomes (2007) indica que o vírus é pouco resistente, não permanece viável no meio ambiente durante muito tempo, podendo permanecer por cerca de 48h a uma temperatura de 25 graus Celsius. No entanto, é importante mencionar que a temperatura média na área de estudo é de 26 graus Celsius, com temperaturas mínimas atingindo níveis abaixo da temperatura mencionada por Gomes (2007). Em áreas de ambiente e vegetação tropical semelhante à área de estudo, como por exemplo, a Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço, estado do Pará, de clima tropical quente e úmido, as temperaturas médias registradas também estão em torno de 26 graus Celsius, com mínimas de 22 graus Celsius (SOUZA FILHO et al., 2005). Vale ressaltar sobre o microclima no interior de áreas de floresta de dossel mais fechado, onde a temperatura pode mais facilmente atingir seus valores mínimos. É sabido que um dos fatores mais importantes que influem no microclima é a atenuação da radiação solar pelo dossel das florestas naturais, por atuar diretamente no balanço de energia e, conseqüentemente, nas condições ambientais. Em geral, 80% da radiação solar é interceptada pela copa das árvores e menos de 5% chega ao piso da floresta (HERNANDES; JÚNIOR; BARDIN, 2004).

Considerando os promotores da interface descrita para as ZPVSS da APA do Lago de Tucuruí, onde a ocorrência de carnívoros silvestres em simpatria com populações humanas e de cães domésticos pode ocorrer em tais manchas de ambiente alterado (reduzido e isolado), é possível sugerir reais chances de transmissão direta (WHITEMAN et al., 2007). Transmissão de Cinomose e fontes de infecção representam assuntos de pesquisa praticamente inexplorados no ambiente de floresta amazônica, no Brasil. No surto do Serengeti, as densidades de populações de carnívoros domésticos e silvestres eram suficientemente altas para propiciar e assegurar o contato direto entre indivíduos em locais de “matança” (onde várias espécies se encontram ao redor de uma presa morta), consistindo no provável modo de transmissão (MUNSON et al., 1997). Altas temperaturas (responsáveis pela curta sobrevivência do vírus no ambiente) e a presença de uma diversidade menor de espécies de carnívoros terrestres de hábitos sociais próximos ou intensos, como leões (*Panthera leo*) na savana africana, podem se tornar fatores promotores de transmissão no ambiente de floresta amazônico.

No entanto, o quati (*Nasua nasua*), traçando-se um paralelo com espécies sociais da savana africana, é uma espécie de carnívoro terrestre na Amazônia Brasileira que vive em grandes grupos sociais, com íntimo contato entre seus membros, ao contrário de outros

carnívoros, como felinos de pequeno ou grande porte, que possuem hábitos predominantemente solitários. As fêmeas e jovens são sempre observados em grupos, podendo ser facilmente visualizados em grupos de 30 ou mais indivíduos, forrageando extensivamente no chão, utilizando as patas dianteiras e o focinho. Possuem hábitos diurnos, e comportamento muito curioso e facilmente socializável com o ser humano (FRANCIOLLI et al., 2007; TEIXEIRA; AMBROSIO, 2007). Assim, o hábito diurno, além do comportamento descrito, também podem ser indicados como facilitadores do encontro e contato com cães domésticos e seres humanos, com conseqüente potencialização de transmissão de agentes infecciosos. É importante também lembrar que, o hábito de forrageio extensivo do quati, utilizando o longo e flexível focinho para revolver qualquer material que encontra no chão pode também facilitar o contato da mucosa nasal com exsudato contaminado potencialmente presente em fômites, como vasilhas de comida de cães domésticos no domicílio ou peridomicílio ribeirinho.

Mudanças de comportamento de carnívoros silvestres induzidas pela perda e fragmentação de habitat, assim como pela invasão humana ao ambiente de floresta podem se tornar um fator promotor. Estas mudanças podem ser claramente percebidas quando carnívoros silvestres se aproximam de residências humanas nas bordas dos fragmentos para predação de animais domésticos, ao invés de naturalmente procurar se alimentar da fauna silvestre nativa. Pode haver também outras rotas de transmissão inexploradas. No Zimbábue, por exemplo, cães doentes caçados por grandes carnívoros silvestres têm sido indicados como rota de transmissão de patógenos (BUTLER; BINGHAM, 2004). Na APA do Lago de Tucuruí, apesar de o assunto não ter sido formalmente abordado durante as entrevistas com a comunidade local, ribeirinhos freqüentemente sugeriram cães como “boa isca” para capturar grandes carnívoros, reportando cães domésticos como presa local para onças (*Panthera onca*).

### **2.4.3 Raiva**

A Raiva é transmitida por um vírus RNA, causador de doença neurológica fatal numa grande variedade de mamíferos, além de seres humanos. Ocorre mundialmente, mas esforços mais intensivos de controle de reservatórios animais têm sido realizados primordialmente na Europa e América do Norte, onde se encontra significativamente controlada. Representa maior problema nos países em desenvolvimento, de onde se origina o maior número de óbitos humanos em decorrência da doença, com aproximadamente 35.000 mortes ocorrendo anualmente no mundo (WHO, 1998; PATZ et al., 2005).

Verificou-se, no presente estudo, a ausência de indicadores sorológicos de exposição ao vírus em cães de residências ribeirinhas das ZPVS da APA do Lago de Tucuruí, assim como em 3 indivíduos de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e 34 marsupiais. Têm sido relativamente comuns os relatos de ocorrência ou risco de transmissão da Raiva veiculada por cães em outras regiões do Brasil, como por exemplo Minas Gerais (de Miranda, et al., 2003), principalmente no estado de São Paulo (SALLUM; ALMEIDA; MASSAD, 2000; PASSOS et al., 1998), geralmente em ambientes urbanos. No entanto, na região norte, particularmente no estado do Pará, são mais evidentes os relatos recentes de surto em seres humanos, relacionados à Raiva transmitida por morcegos (da ROSA et al., 2006) Na Amazônia, o risco de transmissão da Raiva por morcegos hematófagos para pessoas foi estimado em 0.96 casos para cada 100 habitantes (CLIQUET; PICARD-MEYER, 2004). A Raiva transmitida por quirópteros ainda representa problema primordialmente em zonas rurais e silvestres (GERMANO, 1994).

Quanto às espécies da fauna silvestre que possam ser ameaçadas pela doença, canídeos aparentam ser altamente susceptíveis, enquanto que outros carnívoros terrestres, como felinos, demonstram menor susceptibilidade (CLEAVELAND; LAURENSEN; PACKER, 2003, 2003). O Lobo da Etiópia (*Canis simensis*) e o Cachorro Selvagem Africano (*Lycaon pictus*) são exemplos de espécies que tiveram sua conservação ameaçada por surtos da doença (LAURENSEN et al., 1998; WOODROFFE, 1997). Na América Latina são poucos os relatos de exposição ao vírus ou infecção em carnívoros silvestres, tendo sido identificado, por exemplo, em suçuarana (*Puma concolor*) (MURRAY et al., 1999); o vírus foi isolado recentemente de raposas (*Dusicyon thous*) na Paraíba, nordeste brasileiro (SHOJI et al., 2006). No presente estudo, apesar do pequeno número de amostras obtidas de carnívoros silvestres de vida livre (três amostras de *Leopardus pardalis*), os resultados negativos quanto à exposição ao vírus sugerem concordância com a literatura.

Assim, é importante considerar tal cenário como ideal quanto às possibilidades de efetivo manejo preventivo de exposição ao vírus. Estas devem se materializar através da retirada da população humana e de cães domésticos das ZPVS, de maneira a salvaguardar a saúde destas populações, além de sua vacinação. É imprescindível ressaltar a comprovada presença do vírus em populações de morcegos do Pará, já citada como fonte de surtos da doença na região amazônica, neste estado (da ROSA et al., 2006; ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2004), o que reforça tal recomendação. Dada a reconhecida dificuldade de captura de

carnívoros silvestres (FIORELLO et al., 2004), além dos poucos relatos de canídeos silvestres na área, tanto pelas famílias residentes (WHITEMAN et al., No prelo) quanto através de dados de resgate da fauna durante o alagamento da hidrelétrica (MASCARENHAS; PUORTO, 1998), sugere-se que uma investigação sorológica em morcegos na região serviria como ferramenta adicional e de maior praticidade de abordagem aos atuais riscos de exposição ao vírus rábico na APA do Lago de Tucuruí, tanto para a população humana quanto para a fauna doméstica por ela mantida nas ilhas.

Vale ressaltar que Funk et al. (2001) identificou, em estudo que lista surtos de doenças que causaram declínios populacionais em carnívoros, que 12 de 14 destes foram causados por patógenos virais. Assim, evidencia-se a importância de tais investigações epidemiológicas em populações silvestres de vida livre, assim como de populações domésticas simpátricas.

Visto que esta investigação foi realizada num ambiente de floresta antropizado, é pertinente mencionar que, segundo o diagnóstico realizado pelo relatório mundial “Millennium Ecosystem Assessment” (MA) sobre a atual situação e mudanças nos ecossistemas, dentre os exemplos de doenças e seus mecanismos de emergência nos diversos ecossistemas, a Raiva é reconhecida como emergente em ambientes de floresta, em função de mudanças na biodiversidade (PATZ et al., 2005). O relatório ainda reporta que ataques de morcegos geralmente ocorrem em função de uma deprivação de suas fontes mais rápidas e abundantes de alimento (animais), procurando então hospedeiros alternativos (homem). Isto também acontece quando ocorre um comprometimento nas populações de vertebrados silvestres após o estabelecimento de assentamentos humanos em áreas remotas. Por exemplo, ataques maciços ocorreram em acampamentos de mineração na Amazônia, onde o barulho ou a sobrecaça teriam afetado a fauna de mamíferos da área (CONFALONIERI, 2001). No caso das ilhas da APA do Lago de Tucuruí, apesar de ser uma área alterada há vários anos, não está livre da ocorrência de tais ataques, já que problemas de invasão humana continuam acontecendo (novos assentamentos irregulares, retirada de madeira, etc.), e qualquer perturbação adicional, principalmente em áreas mais remotas do lago, poderia atuar como alavanca para tal ocorrência. Além disso, a caça a mamíferos vertebrados é reconhecidamente praticada dentro das ZPVS (WHITEMAN et al., No prelo), sem a existência de qualquer avaliação atual sobre seu status e potenciais consequências para as populações de mamíferos remanescentes nos fragmentos em longo prazo. O comprometimento destas populações pela caça afetaria, portanto, não só a conservação destas

espécies no lago, mas poderia promover também situações ideais para a demanda de fontes alimentares alternativas pelos morcegos.

#### 2.4.4 Leptospirose

A sorologia realizada com amostras de cães domésticos revelou 10% de prevalência, e nenhum resultado positivo nas amostras de marsupiais e jaguatiricas analisadas. Os grupos sorológicos encontrados foram *Sejroe hardjo* e *Panama panama*.

No Brasil, os inquéritos sorológicos já realizados sobre a Leptospirose em cães encontraram resultados variáveis, entre 3 a 30%, e, entre os sorovares mais freqüentes encontra-se *Hardjo*. Na região norte são escassos os dados a este respeito, sendo que um estudo recente realizado no município de Monte Negro, estado de Rondônia, com cães da zona rural e urbana, encontrou 27,3% soropositivos, com nove sorovares identificados (*Autumnalis*, *Pyrogenes*, *Canicola*, *Shermani*, *Butembo*, *Hardjo*, *Bratislava*, *Grippotyphosa*, *Icterohaemorrhagiae*, entre outros). Quanto ao sorovar *Hardjo*, resultado comum à análise das amostras dos cães da APA de Tucuruí, foram encontrados títulos de 100 a 800, enquanto que, nas ZPVSs do Lago de Tucuruí, os títulos encontrados foram mais baixos, somente de 100 a 200 (AGUIAR et al., 2007).

O sorovar *Hardjo* é comumente encontrado em bovinos domésticos, sendo considerados seu hospedeiro de manutenção (AGUIAR et al., 2007). No estado do Pará, em sorologia realizada em rebanhos bovinos nas imediações da Rodovia Transamazônica, foi identificado um total de 97% soropositivos para a Leptospirose. Deste total, 61,2% representados por *Sejroe hardjo*. Na população humana foi encontrada prevalência de 32,8%, onde a segunda variante sorológica mais comum identificada (6%) foi *Hardjo* (HOMEM et al., 2000). Já na Amazônia Ocidental Brasileira, no estado de Rondônia, um estudo recente em rebanhos bovinos identificou a presença de um ou mais sorovares em prevalência de 53,9% (I.C.: 95%; 49-58,7%), onde novamente o mais prevalente foi *Sejroe hardjo* (14,5%) (AGUIAR et al., 2006). Em outro estudo conduzido pelo autor, envolvendo cães desta mesma área, foi identificada, entre outras, a ocorrência da variante sorológica *Hardjo*, e confirmada a hipótese da transmissão entre bovinos e cães (Aguilar et al., 2007)

Apesar de não ter sido formalmente investigada a presença/ocorrência de bovinos domésticos na área de estudo, durante as entrevistas foi possível identificar eventualmente, em alguns domicílios, pequenas criações (“de fundo de quintal”) de gado e suínos. Assim, a

prevalência encontrada nos cães certamente se deve ao contato com esses animais. Além disso, os dados mencionados acima confirmam a presença do agente da Leptospirose em bovinos do estado do Pará, particularmente do sorogrupo e variante sorológica *Sejroe hardjo*. É importante reforçar a comparação dos dados encontrados nas sorologias realizadas em cães de Rondônia, já que, neste estudo, entre os sorovares predominantes foi encontrado *Pyrogenes*. Estes sorovares foram primeiramente isolados de mamíferos silvestres, evidenciando sua importância como reservatório de Leptospiras para cães e seres humanos (AGUIAR et al., 2007). No entanto, em nossa área de estudo, os resultados sorológicos encontrados nos cães sugeriram animais domésticos (bovinos), como reservatórios de Leptospiras, tanto para os cães domésticos, quanto para o homem e possivelmente para espécies da fauna silvestre local. Assim, bovinos podem ser considerados como espécies de manutenção do sorovar *Hardjo*, portanto mais susceptíveis a infecção mas pouco vulneráveis à doença, enquanto que outros hospedeiros, silvestres ou domésticos, podem ser acidentais e, por consequência, tornarem-se mais susceptíveis à doença clínica, segundo LEIGHTON e KUIKEN (2001). A maioria dos casos de Leptospirose aparenta resultar da infecção de hospedeiros acidentais e ocorrer esporadicamente; no entanto, surtos podem ocorrer na fauna silvestre em vida livre, como relatado em leões marinhos (*Zalophus californianus*) da Califórnia, Estados Unidos, no litoral do estado (GULLAND et al., 1996). É interessante notar que, apesar de habitarem uma área em ambiente que propicia direto e diário contato com a fauna silvestre, os sorogrupos encontrados nos cães não sugeriram risco de transmissão através da fauna silvestre, mas sim através da fauna doméstica. Traçado este paralelo, vale reforçar, portanto, recomendações de tratamento preventivo (vacinação) para Leptospirose nos bovinos domésticos da área de estudo, visto que podem representar risco à saúde dos cães, e potencialmente de hospedeiros silvestres acidentais.

A sorologia realizada com amostras de marsupiais da área de estudo foi negativa. No entanto, dados de pesquisas realizadas pelo Instituto Evandro Chagas (Belém, PA) na Amazônia desde as décadas de 70 e 80 (Aripuanã, MT; região do Jarí, norte do Pará; área metropolitana de Belém; ilha do Marajó; regiões de Altamira Marabá e Itaituba – agrovilas ao longo da Rodovia Transamazônica; Serra de Carajás; Usina Hidrelétrica - UHE de Tucuruí), tanto através de estudos sorológicos como de isolamento por cultivo, comprovaram a existência de reservatórios silvestres para Leptospirose como roedores, desdentados e marsupiais, entre outros mamíferos como morcegos. Particularmente em nossa área de estudo, sob influência da UHE de Tucuruí,

durante os anos de 1984 e 1985, foram confirmados como reservatórios, através de isolamento por cultivo, roedores (*Proechimys* spp., *Dasyprocta prymolopha* e *Cuniculus paca*), marsupiais (*Didelphis marsupialis* e *Philander opossum*) e desdentados (*Dasypus novemcinctus* e *Dasypus septemcinctus*) (LINS; LOPES; MAROJA, 1986). Em estudo de natureza similar a este realizado na Amazônia Boliviana, fronteira do Parque Nacional Madidi, a investigação sorológica da população de cães domésticos revelou prevalência de 31%, indicando a presença das variantes sorológicas *hardjo* e *canicola* (FIORELLO et al., 2004).

O sorovar *Panama*, identificado no Pará, foi encontrado sempre como mais predominante na zona rural da região norte do estado (Jari) em sorologias humanas realizadas em 1975 pelo Instituto Evandro Chagas (LINS; LOPES; MAROJA, 1986). No entanto, nesta época, cultivos realizados em várias espécies de mamíferos silvestres na região apresentaram-se negativos, ao contrário dos resultados encontrados em todas as outras regiões amazônicas estudadas. Este cenário pode apresentar similaridade com os dados encontrados em nossa área de estudo, onde a ausência de evidência sorológica em marsupiais e a presença de animais domésticos como caprinos, podem sugerir que a ocorrência do sorovar nos cães da área de estudo esteja relacionada a sua presença. Na Paraíba, Brasil, o sorogrupo/ sorovar *Panam panama* foi predominantemente identificado em caprinos (CUNHA et al., 1999; FAVERO et al., 2002). Da mesma forma, é possível sugerir que a ausência de infecção, comprovada por cultivo, na região do Jari em 1975 nos mamíferos silvestres indica possibilidade mais significativa de contaminação humana através de contato com animais domésticos. Não se descarta, no entanto, a possibilidade de que mamíferos silvestres na região possam ter exercido papel de reservatórios iniciais da doença, agindo como fonte de infecção tanto para a fauna doméstica quanto para o homem, direta ou indiretamente.

A urina é a principal via de eliminação do agente, tanto em animais doentes como nos portadores sadios, e através dela alcança o meio ambiente, onde sobrevive por períodos variáveis até alcançar outro hospedeiro através das mucosas e da pele lesada ou amolecida pelo contato prolongado com ambiente úmido, principalmente (BEER, 1988). Sua sobrevivência no ambiente é favorecida, sobretudo pela presença de umidade e pH neutro (SANTA ROSA, 1970; MACEDO, 1997). O leite e a carne não têm importância como vias de transmissão do agente ao homem (HOMEM et al., 2000).

A Amazônia apresenta uma estrutura ecológica favorável à disseminação e à endemidade da Leptospirose por suas condições de temperatura e umidade, próprias da zona equatorial, associadas à baixa qualidade dos hábitos de higiene da população e à presença de abundante fauna silvestre, potenciais reservatórios de Leptospiras. Por outro lado, a acidez das águas da Amazônia, o que não é tolerado pelas Leptospiras, exerce uma pressão contrária à disseminação da doença (LINS, 1982). Sugere-se que seja este um potencial fator responsável por não terem sido encontrados valores mais altos de exposição a este agente infeccioso na região estudada da APA do Lago de Tucuruí. Higgins (2004) indica que a superfície da água é a maior fonte de contaminação de Leptospiras para seres humanos, afirmação que pode, no entanto, ser refutada pela indicação da acidez das águas na Amazônia relatada por Lins (1982), o que representaria uma barreira na transmissão da bactéria.

Condições mais favoráveis para a transmissão da Leptospirose são comumente alcançadas nos períodos mais úmidos do ano (HOMEM et al., 2000). Como esta coleta foi realizada em período mais seco (entre os meses de junho e setembro), este pode ser outro fator associado ao resultado encontrado.

Os resultados negativos encontrados na sorologia realizada em 3 jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) sugerem concordância com a literatura. Silva e Adania (2007) relatam que felídeos são pouco acometidos pela Leptospirose, e acredita-se que um dos fatores relacionados a essa resistência seria o hábito destes animais de caçar roedores ao longo dos anos, o que teria conferido a eles imunidade à ação da espiroqueta.

As medidas preventivas gerais quanto à ocorrência da Leptospirose incluem higiene pessoal, drenagem de áreas alagadas, controle de roedores, armazenamento correto e proteção de alimentos ao contato com possíveis fontes de infecção, controle de infecção em animais domésticos, evitar lazer em ambientes aquáticos que possam estar contaminados e antibioticoterapia em grupos ocupacionais de alto risco (CORRÊA, 2007). Em princípio pode parecer desnecessário ou inútil listar todas estas medidas, considerando-se o cenário que envolve a área de estudo. No entanto, é imperativo sim observar e avaliar criticamente as consequências da altíssima inaplicabilidade de tais medidas numa área como as ilhas das ZPVS da APA do Lago de Tucuruí. A drenagem de áreas alagadas, controle de roedores, evitar o lazer em ambientes contaminados, por exemplo, são medidas integralmente inviáveis no ambiente no qual se encontram inseridas as residências ribeirinhas, à beira das ilhas de floresta das ZPVS, já que seria

obviamente impossível evitar o acesso das pessoas a qualquer corpo d'água ou controlar as espécies de roedores que naturalmente habitam a floresta, e que podem se aproximar e utilizar o peridomicílio.

Quanto à orientação sobre higiene pessoal, esta poderia ser repassada a esta população, tanto pelos agentes de saúde quanto pela equipe de pesquisadores. É necessário lembrar, no entanto, que a atuação das equipes de pesquisa é limitada por seu caráter de presença temporária na área de estudo. Assim, uma atuação efetiva e constante dos agentes de saúde na área do lago é imprescindível para a viabilização e sustentabilidade de qualquer programa preventivo.

O outro item que integra o grupo de medidas preventivas aborda o armazenamento e proteção de alimentos. Este pode também estar inserido no conjunto de orientações a serem repassadas por agentes de saúde em visitas regulares à área de estudo. No entanto, tendo em vista as condições de extrema pobreza destas famílias ribeirinhas, onde muitas vezes os domicílios nem ao menos possuem proteções laterais (paredes) e as condições de higiene são extremamente precárias, a tentativa de assegurar um melhor acondicionamento de itens alimentares seria também de limitada aplicabilidade.

A vacinação dos cães domésticos, assim como de bovinos e suínos criados nestas residências seria a medida preventiva ideal, já que os resultados sugeriram transmissão dos agentes infecciosos através da fauna doméstica. No entanto, há que se considerar a viabilidade econômica desta medida, dada a precária condição sócio-econômica desta população ribeirinha.

#### **2.4.5 Leishmaniose**

A Leishmaniose visceral, de grande importância na saúde pública, representa um sério problema em diversas áreas da América Central e do Sul, e cães domésticos são os principais vertebrados reservatórios do agente causal, *Leishmania chagasi* (SILVA et al., 1997). Foi identificada na área de estudo, através de exame sorológico em amostras de cães domésticos, com prevalência de 9.4%, sendo negativa para as amostras de marsupiais. Não foram encontrados sinais clínicos sugestivos da doença nos cães amostrados.

Para a Leishmaniose canina, a sorologia é considerada como uma técnica sensível e útil, e bem correlacionada com sinais clínicos. No entanto, o significado da sorologia positiva em cães assintomáticos é difícil de se explicar sem estudos complementares. O que se pode afirmar é que esta condição indica contato prévio com o parasita, mas não é possível saber se estes animais se

tornaram imunologicamente resistentes, ou se irão subseqüentemente desenvolver a doença ( SOLANO-GALLEGO et al., 2001).

Estudos realizados na Ilha do Marajó (PA), também designada como Área de Proteção Ambiental, tratam do diagnóstico da Leishmaniose envolvendo cães domésticos e raposas (*Cerdocyon thous*). Dados publicados através de vários artigos entre os anos de 1982 e 2002 abordam o isolamento do parasita em raposas (*Cerdocyon thous*) na Ilha do Marajó e a identificação de *Lutzomyia longipalpis* como vetor; surto da doença em Santarém (PA), identificação da *Lutzomyia* como mesmo vetor da doença nos estados da Bahia e Ceará, sendo o principal e provavelmente único vetor da doença no homem na região amazônica; aprofundamento no estudo de métodos diagnósticos em cães e raposas no Marajó, e avaliação de métodos de controle da doença através da eliminação de cães soropositivos no Brasil (COURTNAY et al, 2002; QUINNEL et al., 1997; COURTNEY et al., 1994; SILVEIRA et al., 1991; LAINSON et al., 1985; LAINSON et al., 1983). A seqüência de trabalhos de pesquisa realizados na região amazônica, assim como no Nordeste, nos últimos anos evidencia, portanto, as dimensões de ocorrência da doença nesta região e sua importância como zoonose, particularmente no estado do Pará.

Assim, considerando o resultado sorológico positivo encontrado no presente estudo, somado à realidade preocupante de ocupação e taxas de natalidade caninas já identificadas nas ZPVS da APA do Lago de Tucuruí (WHITEMAN et al., No prelo), é pertinente inferir que a presença da Leishmania, evidenciada através da sorologia canina positiva, é suficiente para se indicar que medidas preventivas e mitigadoras urgem consideração por parte dos gestores da unidade de conservação, assim como dos órgãos locais de saúde pública.

É imprescindível também para esta discussão mencionar que, em estudo sorológico comparativo conduzido por Courtney et al. (1994) na Ilha do Marajó, foram encontradas taxas de incidência da doença mais altas em cães da área rural, em comparação à urbana, e também mais alta em cães de caça, em relação a cães que são mantidos somente para companhia. Estes resultados reforçam a relevância da consideração urgente ao cenário encontrado na área de estudo, já que, se traçarmos um comparativo entre cães de zona rural e de comunidades ribeirinhas, ambos possuem maior contato com o meio ambiente natural, em relação a cães de áreas urbanas, o que favorece seu encontro com potenciais vetores de doença. A incidência mais alta encontrada em amostras de cães de caça da Ilha do Marajó sugere consideração de risco

ainda mais pertinente ao contexto das ZPVS, já que foi identificado que mais de 50% dos cães nas Bases 3 e 4 caçam (WHITEMAN et al., No prelo). O hábito de caçar obviamente confere maior nível de contato com o ambiente de floresta e potenciais vetores da Leishmaniose. Em investigação sobre a distribuição espacial do vetor *Lutzomyia longipalpis* conduzida no estado de Mato Grosso, por exemplo, foi evidente a ocorrência do vetor em bioma de floresta (MISSAWA; LIMA, 2006). Em outro estudo realizado no estado de Tocantins, foram capturados 2677 flebotomíneos, e as espécies de *Lutzomyia* foram as mais freqüentes; a maior diversidade de espécies foi encontrada em áreas de mata, e maior número de exemplares no peridomicílio, o que demonstra a adaptação dos flebotomíneos às alterações antrópicas (FILHO et al., 2001). Novamente, a incursão da fauna doméstica no ambiente de floresta demonstra aumentar o risco doença tanto para ela, quanto para a população humana que a mantém em seus domicílios.

Utilizando-se os dados sorológicos obtidos neste estudo como indicador preliminar, sugere-se que estudos para identificação dos vetores presentes na área, assim como métodos diagnósticos mais precisos, como PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), sejam indicados para investigações futuras. Vale mencionar também que o agente etiológico da Leishmaniose cutânea, *Leishmania* (*Viannia*) *lainsoni*, também foi identificado no lago de Tucuruí, numa de suas ilhas. A *Leishmania* foi isolada da pele aparentemente saudável de uma paca (*Agouti paca*). Com base neste estudo, foi sugerido que este roedor é um hospedeiro primitivo da *Leishmania lainsoni* na região amazônica (SILVEIRA et al., 1991).

Os diferentes tipos e subtipos de ambientes (naturais, cultivados, urbanos) podem abrigar doenças infecciosas características de cada um deles. A Leishmaniose Visceral é, na verdade, característica de áreas secas, como as do Nordeste do Brasil, tendo se estabelecido na Amazônia somente em algumas áreas de savana e ambiente periurbano. No entanto, os focos de infecção não estão presentes somente neste tipo de ambiente, como mostram os estudos realizados na floresta amazônica, e o contato do homem com ecossistemas naturais contendo estes focos aumenta o risco de infecções humanas (PATZ et al., 2005). A resiliência natural que a floresta apresenta à invasão e estabelecimento de determinados patógenos exóticos ou parasitas e seus hospedeiros invertebrados, tendo como exemplo a Leishmaniose Visceral, sem dúvida, representa um fator positivo para a saúde de comunidades com as ribeirinhas das ZPVS da APA do Lago de Tucuruí. No entanto, se o entorno dessas áreas não for preservado, a perda da floresta pode representar a perda irremediável deste “fator de proteção”.

#### 2.4.6 Toxoplasmose

Nos resultados sorológicos dos cães domésticos da APA do Lago de Tucuruí os títulos variaram de 1:25 a 1:3200. BARBOSA et al. (2003), em sorologia realizada em cães errantes na Bahia encontrou títulos que variaram de 1:16 a 1: 16384, considerando títulos iguais ou superiores a 1:1024 como indicativos de doença ativa. Em cães da Paraíba, títulos variaram de 1:16 a 1:1024 (AZEVEDO et al., 2005). No caso da presente investigação, 8 cães apresentaram títulos superiores a 1:1024, podendo ser sugestivos de doença ativa.

As amostras positivas de marsupiais das ZPVS da APA do Lago de Tucuruí apresentaram títulos mais baixos, que variaram de 1: 25 a 1:100, já que, em gambás da cidade de São Paulo, utilizando-se o teste de Aglutinação Modificado (MAT), os títulos encontrados variaram de 1:25 a 1:800 e, utilizando-se o teste de Imunofluorescência Indireta, os títulos variaram de 1:16 a 1:8192. Gambás da cidade de Sidney, Austrália, apresentaram títulos entre 1:25 e 1:12800, utilizando-se o Teste de Aglutinação Modificada (MAT).

Em estudos realizados em três vilas na fronteira do Parque Nacional de Madidi, Amazônia Boliviana, cães domésticos foram amostrados para realização de exames sorológicos para diversos agentes infecciosos, apresentando uma prevalência de 62% para a Toxoplasmose (FIORELLO et al., 2004). O mesmo autor, em estudo posterior (FIORELLO et al., 2006) realizado no Isoso da Bolívia, área indígena contígua ao Parque Nacional Kaa-Iya, região de floresta tropical seca, relata aproximadamente 40% de prevalência para Toxoplasmose em cães domésticos. Tais resultados, obtidos em estudos realizados também em unidades de conservação de regiões de floresta tropical na América Latina, evidenciam a relevância dos dados obtidos na APA de Tucuruí, com prevalência significativamente mais alta em relação à Amazônia Boliviana.

É pertinente também traçar uma comparação com resultados obtidos em ambientes urbanos. Por exemplo, no estudo realizado com cães errantes da Bahia, altos valores de soropositividade para *Toxoplasma gondii* também foram encontrados (63,5 %) (Barbosa et al., 2003). Já no estudo realizado na região nordeste brasileira, na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, foi encontrada soroprevalência de 45,1% em cães (AZEVEDO et al., 2004). Considerando o fato que, no ambiente urbano, a presença de gatos domésticos, além da ingestão de alimentos contaminados, provavelmente representam as principais fontes de contaminação, é imperativo observar que, em ambientes de floresta, tanto a população humana quanto a de cães

domésticos convivem com um número certamente muito maior de espécies que podem agir como fonte de infecção. Nas ZPVS da APA do Lago de Tucuruí, por exemplo, foi identificada a presença de pequenos felinos (não foi possível determinar a espécie), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), suçuarana (*Puma concolor*) e onça pintada (*Panthera onça*) (WHITEMAN et al., No prelo). Além disso, o consumo de carne de caça representa um fator adicional aos possíveis meios de infecção desta população humana. Esta sugestão se baseia em estudo paralelo realizado por nossa equipe de pesquisa, onde o hábito de caçar dos cães nas ZPVS e seu entorno imediato já foi identificado (WHITEMAN et al., No prelo).

A constatação de sorologia positiva (17.6%) para marsupiais nas ZPVS da APA do Lago de Tucuruí vem reforçar, como indicador, a presença do patógeno neste ambiente. Na impossibilidade da obtenção de amostras de carnívoros silvestres, a amostra obtida de marsupiais comprovou a circulação do agente infeccioso neste ambiente de floresta. Em estudos realizados nos EUA, os valores sorológicos encontrados em marsupiais variam, quando comparados aos do presente estudo. Na Flórida, gambás (*Didelphis marsupialis*) apresentaram 11% de prevalência para a Toxoplasmose, sendo o resultado mais baixo dentre os encontrados para outros mamíferos silvestres como procionídeos, roedores e tatus (BURRIDGE et al., 1979). No entanto, estudos realizados no estado de Iowa (EUA) com dados de 1984 a 1988 revelaram valores mais altos, de 23% de soropositividade para *Didelphis virginiana* (HILL et al., 1998). No Brasil, o estudo realizado com 396 gambás (*Didelphis marsupialis*) da cidade de São Paulo, revelou 20,4% de amostras soropositivas (YAI et al., 2003). Em sorologia realizada com amostras de animais silvestres (répteis, aves e mamíferos) encaminhados ao Centro de Triagem do DEPAVE-3 (Divisão de Fauna Silvestre da Secretaria Municipal de Verde e Meio Ambiente) em São Paulo (SP), roedores (todos de hábitos aquáticos) apresentaram maior positividade (61.1%) (11/18), seguidos de carnívoros (quati, irara, cachorro-do-mato e furão) (43%) (7/16), marsupiais (gambás de orelhas pretas e brancas) (somente 9.5% apresentaram anticorpos – 13/136), xenartros (apenas 1 animal positivo de seis sorologicamente testados), e veado-catingueiro (6.7%) (1/15). Todos os animais eram provenientes de vida livre, da região da grande São Paulo (SILVA, 2007).

A Toxoplasmose pode ser transmitida através de (a) ingestão dos cistos na carne de um animal infectado, (b) ingestão dos oocistos (forma resistente to *T. gondii*), eliminados nas fezes de felinos (silvestres ou domésticos) ou (c) infecção transplacentária. Felinos são os únicos que excretam o oocisto ambientalmente resistente (MILLER; FRENKEL; DUBEY, 1972). Sugere-se

que a infecção por *T. gondii* somente se mantém no ambiente se houver a presença de felinos (WALLACE; MARSHALL; MARSHALL, 1972). Entre os felinos silvestres, 15 espécies comprovadamente eliminaram oocistos através de infecção natural, entre eles o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e puma (*Puma concolor vancouverensis*). Através de infecção experimental, cinco espécies eliminaram oocistos, entre eles o gato-mourisco, jaguatirica e suçuarana (*Puma concolor*). O número de oocistos excretado por felinos silvestres geralmente é baixo, quando contrastado com o de gatos domésticos; no entanto, felinos silvestres também podem excretar numerosos oocistos, tornando-se então importantes fontes de infecção (SILVA, 2007).

Quanto às possibilidades de contaminação e riscos à saúde da população humana, esta geralmente se infecta pela ingestão de carne mal passada, ou através do manuseio de fezes ou fômites contaminados, levando as mãos à cavidade oral, o que ocasiona a ingestão. É importante ressaltar que pessoas imunodeprimidas correm maior risco de infecções graves. Mulheres grávidas, se infectadas durante a gestação, podem ter o parasita transmitido pela placenta para o feto, provocando, por exemplo, malformações. Alterações neurológicas, cardíacas ou visuais podem ocorrer em decorrência do crescimento dos cistos nos tecidos musculares, cerebrais, cardíacos e retina. Nas populações humanas, o risco de infecção toxoplásmica é maior entre a população rural, devido aos seus hábitos e ao contato freqüente com as fontes de infecção, por exemplo, animais domésticos. (SILVA, 2007; SUKTHANA, 2006.)

Embora não se saiba exatamente qual é o papel dos animais domésticos como fonte de infecção para o ser humano, uma correlação entre a existência de títulos positivos para *T. gondii* em soro de seres humanos e cães já foi relatada. O mesmo estudo sugeriu a existência de uma via de transmissão comum para seres humanos e cães, em função dos hábitos alimentares carnívoros (GARCIA et al., 1999). Esta descrição pode perfeitamente se aplicar ao cenário encontrado nas ZPVS, onde a condição sócio-econômica extremamente precária, assistência médica deficiente, contato freqüente com carnívoros domésticos, proximidade e contato com carnívoros silvestres, assim como o trânsito e contato com o ambiente contaminado pelos oocistos eliminados por felinos silvestres (WHITEMAN, et al., No prelo), formam um conjunto de condições classicamente favoráveis à contaminação desta população humana.

Pode-se, inclusive, traçar um paralelo com resultados encontrados em sorologias realizadas em populações humanas indígenas. Uma pesquisa conduzida com populações

indígenas brasileiras na Amazônia Legal (estado de Mato Grosso) indicou soroprevalência variando entre 55 e 80% em diferentes tribos. O contato com solos infectados por oocistos eliminados por felinos silvestres foi indicado como fator preponderante nos diferentes níveis de infecção encontrados nas tribos (Amendoeira et al., 2003). Populações amazônicas ribeirinhas como a que encontramos na APA do Lago de Tucuruí, assim como populações amazônicas indígenas possuem, como elemento comum em seu modo de vida, o contato direto e constante com ambientes naturais que abrigam fontes de infecção, neste caso, os felinos silvestres. Tal comparação, aliada aos resultados sorológicos obtidos no presente estudo, pode inclusive alicerçar a sugestão de se realizar exames sorológicos na população humana ribeirinha local, como consequência do estudo recentemente realizado, para diagnóstico mais preciso do nível de exposição da população humana das ZPVS do Lago de Tucuruí ao *Toxoplasma gondii*.

É possível que os cães domésticos também exerçam algum papel na transmissão da Toxoplasmose. Cistos teciduais de carne crua ou mal cozida ingerida pelos cães podem se aderir ao redor da boca e se transferir passivamente para outro animal ou para o ser humano (JACKSON; HUTCHISON; SIIM, 1987). LINDSAY et al. (1997) inocularam, por via oral, oocistos esporulados de *T. gondii* em cães e verificaram que estes foram eliminados pelas fezes em um estágio infectante; desta forma, os cães poderiam atuar como um transmissor mecânico do parasita.

É preciso também mencionar a possibilidade de contaminação através da água. Em estudo realizado no Canadá, um ano após a ocorrência de surto da doença em seres humanos, foi sugerido que gatos domésticos (*Felis catus*) e suçuaranas (*Puma concolor*) foram os responsáveis pela eliminação de oocistos em ambiente ribeirinho (ARAMINI et al., 1999). Comparando-se este relato ao cenário deste estudo, é válido considerar também a possibilidade de contaminação, tanto dos marsupiais quanto dos cães, e potencialmente da população humana, através da água. Tanto os moradores e seus cães das ZPVS e seu entorno, quanto os mamíferos silvestres da área de estudo utilizam a mesma fonte de água de bebida. Felinos silvestres comumente frequentam estes ambientes, fato já comprovado através da identificação rotineira de suas pegadas na borda das ilhas e eventual visualização destes animais às margens das ilhas do lago de Tucuruí, assim como de relatos de moradores locais (WHITEMAN et al., No prelo).

A quase ausência de felinos domésticos nas residências ribeirinhas da área de estudo claramente não condiz com a alta prevalência (82%) encontrada nos resultados sorológicos dos

cães das ZPVS da APA do Lago de Tucuruí. Torna-se evidente, portanto, que a principal fonte de infecção neste ambiente são os felinos silvestres, não só para os cães, mas como para outros mamíferos, como os marsupiais amostrados neste estudo, e para a população humana. A proximidade e contato entre homem e seus carnívoros domésticos-fauna silvestre, observados em estudo paralelo nesta área (WHITEMAN et al., No prelo), embasa e reforça, portanto, este cenário como forte indicador de uma interface de risco, tanto à saúde da fauna doméstica, quanto à saúde humana.

Apesar da ocorrência comum de infecção em várias espécies de mamíferos silvestres, a doença, em geral, é rara, com exceção de marsupiais australianos e primatas neotropicais, reportados como altamente susceptíveis à doença, com alta morbidade e mortalidade. Cães domésticos adultos são resistentes à doença, no entanto, filhotes são susceptíveis (SILVA, 2007). Assim, a alta prevalência encontrada nos cães (82%), quando contrastada com a alta mortalidade dos filhotes identificada durante as entrevistas com a comunidade (40%), sugere que a Toxoplasmose pode estar contribuindo para esta mortalidade. Em felinos silvestres de cativeiro, o mesmo autor relata ampla soropositividade, o que sugere concordância com o resultado soropositivo encontrado nas amostras das 3 jaguatiricas capturadas nas ZPVS da APA do Lago de Tucuruí.

O impacto da Toxoplasmose em populações silvestres de vida livre é desconhecido e, a rara ocorrência da doença clínica, a despeito da infecção comum, descrita na literatura, leva a crer que a doença não possuiria um papel significativo no comprometimento da conservação destas populações. É preciso, no entanto, atentar para um caso recente onde o oposto foi evidenciado. É o caso de um carnívoro aquático, a ameaçada foca marinha (*Henrydra nutris lereis*) no litoral da Califórnia, EUA. Estudos indicaram que, entre as maiores causas de morte destes animais está a encefalite devido a infecções cerebrais por parasitas protozoários, sendo que a morte primária pela infecção por *Toxoplasma gondii* ficou comprovada em 16.2% dos casos estudados. Focas com encefalite moderada a severa apresentaram probabilidade 3.7 vezes maior de ataques por tubarões, em relação a focas sem evidência de encefalite. Disfunções neurológicas podem fazer com que as focas se tornem menos aptas a fugirem de ataques de tubarões, assim como se movimentar de forma anormal além dos limites de unidades de conservação ou atrair a atenção de tubarões em função de movimentos anormais ou convulsões. Além disso, a maioria dos casos de morte por doença foi identificado nas idades sub-adulto e adulto jovem. Assim o alto nível de

mortalidade no início da idade adulta não seria compatível com a recuperação da espécie (CONRAD et al., 2005).

Quanto a possibilidades de prevenção da infecção em seres humanos, pode ser realizada a orientação das famílias ribeirinhas quanto ao consumo de carnes e vegetais mal cozidos, assim como a recomendação da fervura da água de bebida, para que se possa minimizar o contágio por estas vias de transmissão. No entanto, dadas as condições precárias de higiene da população, o contato direto com animais domésticos e com o ambiente onde os oocistos são eliminados pelos felinos silvestres (solo, fezes de animais, etc.), é limitada a aplicabilidade de medidas preventivas que visem minimizar o contato das pessoas com os oocistos infectantes no meio ambiente, principalmente crianças. A prevenção da infecção nos cães domésticos neste ambiente é de viabilidade ainda mais limitada, já que estes animais não são criados em cativeiro, possuindo livre acesso tanto ao domicílio e peridomicílio quanto à floresta, além de muitos possuírem o hábito de caçar (WHITEMAN et al., No prelo), podendo, portanto ingerir carne de mamíferos silvestres contaminada com oocistos infectantes.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabido que o desmatamento e a ocupação pelo homem, juntamente com a introdução de animais domésticos, de novas áreas, tendem a originar ambientes que podem influenciar a difusão de zoonoses e doenças infecciosas de modo geral. A Amazônia apresenta cenários de contato próximo entre a fauna silvestre e o homem desde o início da colonização humana, em função do hábito de caçadas, adoção de animais silvestres como de estimação e a freqüente presença de *Didelphis marsupialis* nos arredores de casas próximas a regiões de mata na Amazônia (LINS; LOPES; MAROJA, 1986).

A proximidade e contato entre homem, seus carnívoros domésticos e a fauna silvestre, particularmente de carnívoros terrestres foi evidente através dos resultados encontrados. A sorologia positiva para Cinomose na população canina evidenciou riscos concretos de transmissão de um agente infeccioso comprovadamente de significativo impacto populacional para carnívoros silvestres. Particularidades do ambiente amazônico e da perda e fragmentação de habitat impostos à área de estudo produzem um particular cenário de risco, composto por fatores diferentes dos classicamente envolvidos nos surtos de Cinomose em carnívoros africanos, no entanto, não menos preocupantes. Portanto, pode-se sugerir o vírus da Cinomose como uma espécie potencialmente invasora para a população de carnívoros silvestres, tendo sua porta de entrada via carnívoros domésticos, que neste caso também podem ser sugeridas como espécies invasoras para este ambiente de floresta.

Os fatores de risco identificados e implicados na transmissão das zoonoses abordadas neste trabalho se relacionam primordialmente à exposição aos agentes infecciosos devido à incursão do homem e a fauna doméstica por ele mantida no ambiente de floresta (Raiva, Toxoplasmose e Leishmaniose). Neste caso, tanto a população humana quanto a população de cães domésticos está sujeita a infecção, o que compromete sua saúde e bem estar.

É imprescindível ressaltar o particular comprometimento do bem estar humano, quando se trata das populações ribeirinhas que residem no interior das ZPVS. É sabido que suas condições sanitárias e de moradia são deficientes (WHITEMAN et al., No prelo). Isto certamente aumenta sua vulnerabilidade ao acometimento por doenças infecciosas, agregando-se a precariedade de atendimento médico humano, identificado na área de estudo. Como conceito, o bem-estar humano tem constituintes múltiplos, incluindo materiais básicos para uma vida boa, liberdade e escolha, saúde, boas relações sociais, e segurança. Bem-estar é o oposto da pobreza, a qual foi

definida como uma “privação pronunciada de bem-estar”. Os componentes do bem-estar, vividos e percebidos pelas pessoas, são dependentes da situação, refletindo a geografia local, a cultura e as circunstâncias ecológicas (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

Quanto à população de cães domésticos, esta pode sofrer as conseqüências de sua permanência na área através da exposição a patógenos transmissores das doenças infecciosas abordadas, seja por sua incursão ou proximidade à mata (Leishmaniose, Toxoplasmose, Raiva e Leptospirose) ou pelo contato com outros animais domésticos mantidos pelo homem (bovinos, por exemplo, no caso da Leptospirose). No entanto, pode também agir como reservatório ou elo de transmissão destes agentes infecciosos para o próprio homem (Leptospirose, Leishmaniose e Raiva).

Quanto às espécies da fauna silvestre consideradas na investigação (marsupiais e carnívoros terrestres), no que se refere às zoonoses e com base nos resultados encontrados e na literatura existente sobre a região, atuam primordialmente como fonte de infecção (felinos e Toxoplasmose) ou como potenciais disseminadoras de alguns patógenos (Toxoplasmose e Leptospirose).

Discriminados acima todos os “atores” e seus papéis, evidencia-se a preponderante vulnerabilidade do homem e da fauna doméstica (cães) neste ambiente. Vale lembrar que, mesmo no caso de outras doenças, como as arboviroses, mencionadas anteriormente, o contexto da vulnerabilidade se repete, já que o ambiente de floresta abriga os vetores responsáveis por sua transmissão. Portanto, é possível identificar, que a dinâmica ou componentes inerentes a este ambiente, são os principais determinantes de risco ao homem e ao animal doméstico, e medidas preventivas ou remediadoras devem ser fundamentadas na análise dos fatores envolvidos nesta dinâmica. No entanto, a viabilidade de aplicação de medidas preventivas e remediadoras em função do potencial e riscos identificados de transmissão dos agentes infecciosos responsáveis pelas zoonoses em questão é claramente limitada em função das condições sócio-ambientais onde se insere esta população humana e de animais domésticos, primordialmente da deficiência de assistência médica na área de estudo.

Medidas factíveis e prioritárias a serem instituídas na área de estudo seriam, portanto:

(a) Castração dos cães domésticos, preferencialmente dos machos. A castração de machos é um procedimento significativamente mais simples, menos invasivo e menos custoso, quando comparado à ovario-salpingohisterectomia de fêmeas. Além disso, o pós-operatório da castração

de machos também é mais simples, em função do caráter menos invasivo da cirurgia. Para isso seria necessário obter a permissão das comunidades locais para o procedimento, contextualizando os moradores sobre os resultados obtidos no estudo até o momento e implicações para sua própria saúde, como base para o procedimento proposto. Para efetivar a campanha de castração, é viável a participação de alunos e professores do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, que poderiam integrar uma breve expedição às ZPVS da APA do Lago de Tucuruí e seu entorno imediatamente adjacente.

(b) Efetiva vacinação da população canina ao menos contra a Raiva, já que a imunização contra esta doença está inserida nas atividades já realizadas através das visitas dos agentes de saúde às residências ribeirinhas na região. Atualmente esta imunização não é integralmente realizada na área de estudo. A vacinação dos cães contra doenças como a Cinomose e Leptospirose deveria também ser realizada, no entanto sua viabilidade seria limitada em função dos custos envolvidos, certamente inacessíveis à maioria (ou até totalidade) dos proprietários.

(c) Um programa básico e acessível de orientações referente às formas de transmissão, impacto e prevenção das principais zoonoses poderia ser instituído durante as visitas dos agentes de saúde às residências ribeirinhas em toda a APA do Lago de Tucuruí.

A presença do homem nas ZPVSs da APA do Lago de Tucuruí desencadeou um processo singular de causa e consequência: à medida que avança sobre áreas de mata já extremamente fragilizadas pela perda de habitat e fragmentação impostos pela construção da hidrelétrica, exercendo adicionais atividades de impacto como a caça e a pesca ilegais (WHITEMAN et al., No prelo), sofre não só com a exclusão, isolamento, pobreza (inclusive em função das sanções impostas sobre seu próprio modo de sobrevivência, primordialmente a pesca) e condições sanitárias precárias, mas com o risco de infecção por patógenos que emerge primordialmente de sua invasão às áreas de mata.

A Amazônia Brasileira abrange em torno de 40% da floresta tropical remanescente no mundo e tem a taxa absoluta de desmatamento mais alta: 1,8 milhões hectares por ano, em média, desde 1988. No entanto, vastas extensões de floresta primária continuam sendo degradadas pela fragmentação de habitat, sobre-caça, entre outras atividades (PERES, 2005), como a instalação de novas usinas hidrelétricas. Hoje é obviamente impossível preservar a fauna e a flora da APA do Lago de Tucuruí da forma como eram anteriormente aos impactos impostos pela atividade humana na área. No entanto, é urgente que se volte a considerar o objetivo primário das ZPVSs,

áreas onde foram realizadas as solturas da fauna resgatada: proteção integral. Para isso, sugere-se que a população humana seja removida para Unidades de Conservação adequadas a sua presença, como as duas Reservas de Desenvolvimento Sustentável - Alcobaça e Pucuruí-Ararão, existentes no lago (ELETRONORTE, 2007), ou para outras regiões da APA. Medidas mitigadoras, como os métodos de controle populacional canino acima proposto, servem somente como paliativo para o problema, sem atingir suas raízes.

Assim, como medida ideal, a remoção do elemento humano de um ambiente particularmente fragilizado como o descrito neste estudo será benéfica para a conservação de seus remanescentes de floresta, através da minimização de atuais impactos, que se somam aos já cronicamente estabelecidos desde a implementação da usina hidrelétrica. Por outro lado, pode beneficiar também a própria comunidade ribeirinha local, através da minimização do risco doença e fixação de nova residência em áreas onde possam legalmente praticar o uso sustentável dos recursos naturais ainda presentes na APA, assim como receber a devida atenção dos órgãos públicos de saúde.

## REFERÊNCIAS

**A SELECTION from the global invasive species database:** 100 of the world worst invasive alien species. Auckland: Invasive Species Specialist Group, 2004. 11p.

AGUIAR, D. M. Fatores de risco associados à ocorrência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. em cães do município de Monte Negro, Rondônia, Amazônia Ocidental Brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.1, p. 70-76, fev. 2007.

AGUIAR, D. M. Seroprevalence of *Leptospira* spp in cattle from Monte Negro Municipality, Western Amazon, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n.2, p.102-104, jan. 2006.

AGUIRRE, A. A.; STARKEY, E. E.; HANSEN, D. E. Wildlife diseases in national park ecosystems. **Wildlife Society Bulletin**, Providence, v.23, n.3, p.415-419, 1995.

ALEXANDER, K. A. et al. Canine distemper-related mortality among wild dogs (*Lycaon pictus*) in Chobe National Park. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Washington, v. 27, n.3, p. 426-427, 1996.

ALEXANDER, K. A. Evidence of canine distemper virus infection among free-ranging spotted hyenas (*Crocuta crocuta*) in the Masay Mara. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Washington, v. 26, n. 2, p. 201-206, 1995.

AMENDOEIRA, M.R.R. Inquérito sorológico para a infecção por *Toxoplasma gondii* em ameríndios isolados, Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 6, p. 671-676, dez. 2003.

ARAMINI, J.J. Potential contamination of drinking water with *Toxoplasma gondii* oocysts. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 122, n. 2, p. 305-315, Apr. 1999.

ARIAS, J.R.; MONTEIRO, P.S.; ZICKER, F. The Reemergence of Visceral Leishmaniasis in Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 2, n. 2, p. 145-146, Apr.-Jun. 1996.

ARITA, H. T.; ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Rarity in neotropical forest mammals and its ecological correlates. **Conservation Biology**, Malden, v.4, n.1, p.183-192, Feb. 1990

AZEVEDO, S.S. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dogs from the state of Paraíba, Northeast region of Brazil. **Research in Veterinary Science**, Amsterdam, v.79, n. 1, p. 51-56, Aug. 2005.

BARBOSA, M.V.F. et al. Frequência de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em soros de cães errantes da cidade de Salvador-Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 6, p. 457-465, set. 2003.

BARRET, T. Morbillivirus infections, with special emphasis on morbilliviruses of carnivores. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 69, p. 3-13, Sept. 1999.

BEER, J. Leptospirose. In: \_\_\_\_\_. **Doenças infecciosas em animais domésticos**, São Paulo: Ed. Rocca, 1988; v. 2, p. 305-313.

BEISIEGEL, B. M.. Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an Atlantic Forest area. **Brazilian Journal of Biology**. São Carlos, v. 61, n. 4, p.689-692, Nov. 2001.

BENGSTON, J. L. Antibodies to canine distemper virus in Antarctic seals. **Marine Mammal Science**, Santa Cruz, v. 71, p. 85-87, Jan. 1991.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9985.htm>>. Acesso em: 2 abr. 2007.

BURRIDGE, M.J. Serologic survey for *Toxoplasma gondii* in wild animals in Florida. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 175, n. 9, p. 964-967, Nov. 1979.

BUTTLER, J.R.; BINGHAM, J. Free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) as predators and prey in rural Zimbabwe: threats of competition and disease to large wild carnivores. **Biological Conservation**, Liverpool, v.115, n.3, p.369-378, Feb. 2004.

CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, Liverpool, n. 14, v. 6, p.1649-1657, Dec. 2000.

**CITES** (Convention on International trade in endangered species of fauna and flora). Disponível em: <<http://www.cites.org>>. Acesso em: 6 jul. 2006.

CLEAVELAND, S. Serological and demographic evidence for domestic dogs as a source of canine distemper virus infection for Serengeti wildlife. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 72, p. 217-227, Mar. 2000.

CLEAVELAND, S.; LAURENSEN, K.; PACKER, C. Impact of viral infections in wild carnivore populations. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO DE CARNÍVOROS NEOTROPICAIS, 1., 2003. **Anais...** Atibaia: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/ Ministério do Meio Ambiente, 2003. p. 169-196.

CLIQUET, F.; PICARD-MEYER, E. Rabies and rabies-related viruses: a modern perspective on an ancient disease. **Revue Scientific et Technique Office of International Epizooties**, Paris, v.23, n. 2, p.625-642, Oct. 2004.

CONFALONIERI, U.E.C. Global environmental change and health in Brazil : review of the present situation and proposal for indicators for monitoring these effects. In: HOGAN, D.J.;

- TOMASQUIN, M.T. (Ed.). **Human dimensions of global environmental change**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001. p.43-78. (Brazilian Perspectives, v.1)
- CONRAD, P.A. Transmission of *Toxoplasma*: Clues from the study of sea otters as sentinels of *Toxoplasma gondii* flow into the marine environment. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v.35, n.11/12, p.1155-1168, Oct. 2005.
- 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: Editora Roca, 2007. cap. 44, p. 736-741.
- COSTA, L. P. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n.1, p. 103-112, jul. 2005.
- COURTENAY, O. Epidemiology of canine leishmaniasis: a comparative serological study of dogs and foxes in Amazon Brazil. **Parasitology**, London, v.109, n. 3, p. 273-279, Sept. 1994.
- COURTENAY, O. Infectiousness in a cohort of Brazilian dogs: Why culling fails to control visceral Leishmaniasis in areas of high Transmission. **The Journal of Infectious Diseases**, Chicago, v. 186, n. 9, p. 1314-1320, Oct. 2002.
- COURTNAY, O.; QUINNEL, R. J.; CHALMERS, W. S. K. Contact rates between wild and domestic canids: no evidence of parvovirus or canine distemper virus in crab-eating foxes. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 81, p. 9-19, Jul. 2001.
- CUBAS, Z.S. Special challenges of maintaining wild animals in captivity in South America. **Revue Scientifique et Technique Office of International Epizooties**, Paris, v. 15, p. 267-287, Mar.1996.
- CUNHA, E.L.P. Pesquisa de aglutininas anti-leptospira em soros de caprinos no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 21, n.1, p.38-40, 1999.
- da ROSA, E.S.T. Bat-transmitted human rabies outbreaks, Brazilian Amazon. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 12, n. 8, Aug. 2006. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol12no12/08-0929.htm>. Último acesso em: 15 de Agosto de 2007.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A.; HIATT, A. D. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health. **Science**, Washington, v. 287, n. 5452, p. 443-449, jan. 2000. Erratum in: **Science**, Washington, v. 287, n. 5459, p.1756, Mar. 2000.
- DEEM, S. L.; EMMONS, L. H. Exposure of free-ranging maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) to infectious and parasitic disease agents in the Noel Kempff Mercado National Park. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 36, n. 2, p. 192-197, jun. 2005.
- DUBEY, J.P. Toxoplasmosis in cats. **Feline Practice**, Santa Barbara, v. 16, p.12-45, 1986.

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

DUBEY, J.P., BEATTIE, C.P. **Toxoplasmosis of Animals and Man**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 220.

ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.eln.gov.br/NovoAmbiente/UnidadesConservacao.asp#3>>. Acesso em 8 jul. 2007.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://www.eln.gov.br/Usinas/Tucurui/MeioTucFauna.asp>>. Acesso em: 6 jul. 2006.

FAVERO Sorovares de leptospiros predominantes em exames sorológicos de bubalinos, ovinos, caprinos, eqüinos, suínos e cães de diversos estados brasileiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.613-619, Abr. 2002.

FAVORETTO, S R. Simplified fluorescent inhibition microtest for the titration of rabies neutralizing antibodies. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v.35 n. 2, p. 171-175, Mar.-Apr. 1993.

FEARNSIDE, P.M. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. **Environmental Management**, New York, v. 13, n. 4, p. 401-423, Apr. 1989.

FEKADU, M. Use of the avidin-biotin peroxidase system to detect rabies antigen in formalin-fixed paraffin-embedded tissues. **Journal of Virological Methods**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 91-96, Feb. 1991.

FILHO, J.D.A. Flebotomíneos do Estado de Tocantins, Brasil (Diptera: Psychodidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p.323-329, jul./ago. 2001.

FILONI, C. Morbilivirose e Parvovirose. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora Roca, 2007. cap. 50, p. 799-814.

FIORELLO, C. V. Seroprevalence of pathogens in domestic carnivores on the border of Madini National Park. **Animal Conservation**, Cambridge, v.7, p. 45-54, 2004.

FIORELLO, C.V.; NOSS, A.J.; DEEM, S.L. Demography, Hunting Ecology, and Pathogen Exposure of Domestic Dogs in the Isono of Bolivia. **Conservation Biology**, Malden, v. 20, n. 3, p. 762-771, Jun. 2006.

FISZON, J.T. Causas da fragmentação: causas antrópicas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. 2.ed. Brasília, DF: MMA/SBF, 2005. p 66-99 (Biodiversidade, 6).

FRANCIOLLI, A.L.R.; COSTA, G.M.; MANÇANARES, C.A.F.; MARTINS, D.S.; AMBRÓSIO, C.E.; MIGLINO, M.A.; CARVALHO, A.F. Morfologia dos órgãos genitais masculinos de quati (*Nasua nasua*, Linnaeus 1766). **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 27-36, mar. 2007.

FRENKEL, J.K., DUBEY, J.P., MILLER, N.L. 1970. *Toxoplasma gondii* in cats: fecal stages identified as coccidian oocysts. **Science**, Washington, v.167, n.919, p.893-896, Feb. 1970.

FROLICH, K. Epizootiological investigations of canine distemper virus in free-ranging carnivores from Germany. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 74, p. 283-292, Jun. 2000.

FUNK, S.M. The role of infectious diseases in carnivore ecology and conservation. In: GITTLEMAN, J.L.; FUNK, S.M.; MACDONALD, D. AND WAYNE, R.K. **Carnivore Conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 443-466. (Conservation Biology Series, 5).

GALTON, M.M. Application of a microtechnique to the agglutination test for leptospiral antibodies. **Applied Microbiology**, Washington, v. 13, n. 1, p. 81-85, Jan.1965.

GARCIA, J.L.; NAVARRO, I.T.; OGAWA, L.; OLIVEIRA, R.C.; KOBILKA, E. Soroprevalência, epidemiologia e avaliação ocular da toxoplasmose humana na zona rural de Jaguapitã (Paraná), Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica/ Pan American Journal of Public Health**, Washington, v. 6, n. 3, p. 157-163, fev.1999.

GARELL, D.M. Toxoplasmosis in zoo animals. In: FOWLER, M.; MILLER, R.E. (Ed.). **Zoo and wild animal medicine: current therapy**. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders C, 1999. chap.19, p.131-135.

GAYSCONE, S. C. Rabies in African wild dogs (*Lycaon pictus*) in the Serengeti region, Tanzania. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 29, n. 3, p. 396-402, Jul. 1995.

GERMANO, P.M.L. Avanços na pesquisa da Raiva. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.28, n.1, fev. 1994.

GINSBERG, J. R.; MACE, G. M, ALBON, S. D. Local extinction in a small and declining population: wild dogs in the Serengeti. **Proceedings Biological Sciences**, London, v. 262, 1364, p. 221-228, Nov. 1995.

GOMES, A.A.B. **Epidemiologia da Raiva: caracterização de vírus isolados de animais domésticos e silvestres do semi-árido paraibano da região de Patos, nordeste do Brasil**. 2004. 107p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

GOMES, M.S. Carnívora – Canidae (Lobo-guará, Cachorro-do-mato, Raposa-do-campo) In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora Roca, 2007. cap. 30, p. 492-504.

- GOMPPER, M. E.; DECKER, D. M. *Nasua nasua*. **Mammalian Species**, New York , v. 580, p.1-9, jun. 1998.
- GRACHEV, M. A. Distemper in Baikal seals. **Nature**, Basingstoke, v. 338, n. 6212, p. 209-210, 1989.
- GULLAND, F.M.D. Leptospirosis in California sea lions (*Zalophus californianus*) stranded along the Central California coast, 1981-1994. **Journal of Wildlife Diseases**, Lawrence, v.32, n.4, p.572-580, Oct.1996.
- HARDER, T.C.; OSTERHAUS, A.D.M.E. Canine distemper virus: a morbilivirus in search of new hosts ? **Trends in Microbiology**, Cambridge, v. 5, p. 120-124, Mar. 1997.
- HAEMIG, P.D. Ecology of the Ocelot and Margay. ECOLOGY.INFO9. Disponível em <http://www.ecologia.info/jaguatirica.htm>. Acesso em: 10 de Ago. 2007.
- HERNANDES, J.L.; JÚNIOR, M.J.P.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p.167-172, abr. 2004.
- HIGGINS, R. Emerging or re-emerging bacterial zoonotic diseases: bartonellosis, leptospirosis, Lyme borreliosis, plague. **Revue Scientific et Technique Office of International Epizooties**, Paris, v. 23, n. 2, p. 569-581, Aug. 2004.
- HILL, D. ; DUBEY, J.P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. Clinical microbiology and infection. **European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, Oxford, v.8, n.10, p.634-640, Oct. 2002.
- HILL, R.E. JR Seroprevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in free-ranging mammals in Iowa. **Journal of Wildlife Diseases**, Lawrence, v. 34, n. 4, p. 811-815, Oct. 1998.
- HOMEM, V.S.F. Leptospirose bovina em Uruará, PA, município da Amazônia Oriental. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 1, jan. 2000. Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/arquivos/V67\\_1/leptospirose\\_bovina.htm](http://www.biologico.sp.gov.br/arquivos/V67_1/leptospirose_bovina.htm). Último acesso em: 15 de Agosto de 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Mamíferos aquáticos do Brasil**: plano de ação – versão II. Brasília: IBAMA, 2001. 96p.
- \_\_\_\_\_. **Espécies exóticas invasoras**: situação brasileira. Brasília: IBAMA, 2006. 24p.
- IUCN (THE WORLD CONSERVATION UNION). **Red list of threatened species**. Disponível em: <<http://www.iucn.org>>. Acesso em: 28 jul. 2006.

JACKSON, M.H.; HUTCHISON, W.M.; SIIM, J.C. Prevalence of *Toxoplasma gondii* in meat animals, cats and dogs in central Scotland. **British Veterinary Journal**, London, v. 143, n. 2, p.159-165, Feb.1987.

JAGUAR SPECIES SURVIVAL PLAN. Guidelines for captive management of jaguars. Disponível em: <http://www.jaguarssp.org/Animal%20Mgmt/JAGUAR%20HUSBANDRY%20MANUAL.pdf>. Último acesso em: 15 de Agosto de 2007.

JUNK, W.J.; NUNES DE MELLO, J.A.S. Impactos ecológicos das hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 4, n. 8, p. 126-143, jan./abr. 1990.

KENNEDY, S. Mass die-off of Caspian seals caused by Canine distemper virus. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 6, p. 1-4, Nov.-Dec. 2000.

KENNEDY-STOSKOPF, S. Emerging Viral Infections in Large Cats. In: FOWLER, M.; MILLER, R.E. (Ed.). **Zoo and wild animal medicine: current therapy**. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1999. chap. 54 p. 401-410.

KOCK, M. R. Canine distemper antibodies in lions of the Masai Mara. **The Veterinary Record**, London, v. 142, p. 662-665, Jun. 1998.

LAFFERTY, K. D.; GERBER, L. R. Good medicine for conservation biology: the intersection of epidemiology and conservation theory. **Conservation Biology**, Malden, v. 16, p. 593-604, Jun. 2002.

LAINSON, R. Leishmaniasis in Brazil. XIX: visceral leishmaniasis in the Amazon region, and the presence of *Lutzomyia longipalpis* on the Island of Marajó, Pará State. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, London, v. 79, n. 2, v. 77, n. 3, p.323-330, Jan. 1983.

LAINSON, R. Leishmaniasis in Brazil. XXI: visceral leishmaniasis in the Amazon region and further observations on the role of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) as the vector. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, London, v. 79, n. 2, p.223-226, Mar. 1985.

LAURENSEN, M. K. Disease as a threat to endangered species: Ethiopian wolves, domestic dogs and canine pathogens. **Animal Conservation**, Cambridge, v. 1, p. 273-280, 1998.

LEIGHTON, F. A.; KUIKEN, T. Leptospirosis. In: WILLIAMS, E.S.; BARKER, I.K. (Ed.). **Infectious Diseases of Wild Mammals**. 3<sup>rd</sup> ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. chap. 28, p.498-502.

LEITE-PITMAN, M.R.P.; VERME, F.N.; DAVENPORT, L. Amenaza de enfermedades epidêmicas a la conservación de carnívoros silvestres em la Amazônia peruana. In: LEITE-

- PITMAN, M.R.P., PITMAN, N.C.A.; ALVAREZ, P.C. (Ed.). **Alto Purús: Biodiversidad, Conservación y Manejo**. Lima: Impreso Grafica, 2003. cap.21, p. 227-231.
- LEITE-PITMAN, M.R.P. **Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros**. Brasília: Edições IBAMA, 2002. 83p.
- LILENBAUM, W. Leptospiral antibodies in wild felines from Rio de Janeiro Zoo, Brazil. **The Veterinary Journal**, Amsterdam, v. 168, n. 1, p. 191-193, Jul. 2004.
- LINDSAY, D.S. Mechanical transmission of *Toxoplasma gondii* oocysts by dogs. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 73, n. 1/2, p. 27-33, Dec. 1997.
- LINS, Z.C. Doenças bacterianas. In: VERONESI, R. (Ed.) **Doenças infecciosas e parasitárias**, 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. p. 1146-1148.
- LINS, Z.C.; LOPES, M.L.; MAROJA, O.M. Bacteriologia: epidemiologia das leptospiroses com particular referência à Amazônia brasileira. In: AUTOR (ES) **Instituto Evandro Chagas: 50 Anos de Contribuição às Ciências Biológicas e à Medicina Tropical**. Belém: Ministério da Saúde/ Fundação Serviços de Saúde Pública, 1986. v.2, p.730-764.
- MACE, G. Biodiversity. In: autor(es) **Millennium ecosystem assessment: ecosystems and human well-being, current state and trends: findings of the conditions and trends working group**. Washington: Island Press, 2005. v.1, p.77-122.
- MACEDO, N.A. **Aglutininas anti-leptospira em soros humanos do Estado do Piauí, com particular referência aos aspectos ocupacionais, 1994 a 1996**. 1997. 125p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1997.
- MACHADO, A.B M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 160 p.
- MAINKA, S.A. Serologic survey of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) and domestic dogs and cats in the Wolong Reserve. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 30, p. 86-89, Jan. 1994.
- MAMAEV, L. V. Characterisation of morbilliviruses isolated from Lake Baikal seals (*Phoca sibirica*). **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 44, p. 251-259, May. 1995.
- MARZOCHI . Leishmaniose Visceral Canina no Rio de Janeiro – Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 432-446, out.-dez. 1985.
- MASCARENHAS, B.; PUORTO, G. Nonvolant mammals rescued at the Tucuruí dam in the Brazilian Amazon. **Primate Conservation**, Washington, v. 9, n. 18, p. 91-93, 1998.
- McNEELY, J. A. **A global strategy on invasive alien species**. Gland: IUCN, 2001. 50p.

MEGID, J. Raiva. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora Roca, 2007. cap. 49, p. 785-798.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Island Press: Washington, DC., 2005. 137p.

MILLER, N. L.; FRENKEL, J. K.; DUBEY, J. P. Oral infections with *toxoplasma* cysts and oocysts in felines, other animals, and in birds. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 58, p. 928-937, Oct. 1972.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Leishmaniose visceral: situação da doença no Brasil**. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=22140](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=22140). Último acesso em 10 Ago. 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde: Relatório de Situação Piauí**. Brasília. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006. 24p. Relatório de situação.

MIRANDA, C. F.; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C. Raiva humana transmitida por cães: áreas de risco em Minas Gerais, Brasil, 1991-1999. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 91-99, jan-fev. 2003.

MISSAWA, N.A.; LIMA, G.B.M. Distribuição espacial de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) and *Lutzomyia cruzi* (Mangabeira, 1938) in the State of Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio De Janeiro, v. 39, n. 4, p. 337-340, jul.-ago. 2006.

MORATO, R. G. **Plano de ação: pesquisa e conservação de mamíferos carnívoros do Brasil**. 2.ed. São Paulo: Ibama, 2004. 52p.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **Projeto Fauna de Tucuruí**. Belém: MPEG, 2006. Relatório interno.

MUNSON, L. Canine distemper in east African lions (*Panthera leo*). In: SIMPOSIUM ON LIONS AND LEOPARDS AS GAME RANCH ANIMALS, 1997, Onderstepoort. **Proceedings...** Onderstepoort, 1997. p. 156-157.

MURRAY, D. L. Infectious disease and the conservation of free-ranging large carnivores. **Animal Conservation**, Cambridge, v. 2, p. 241-254, 1999.

MURRAY, T. P.; SANCHEZ-CHOY, J. Health, biodiversity, and natural resource use on the Amazon frontier: an ecosystem approach. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 181-191, 2001. Suplemento.

- NEL, L. Natural spillover of a distinctly Canidae-associated biotype of Rabies virus into an expanded wildlife host range in southern Africa. **Virus Genes**, Boston, v. 15, p. 79-82, Nov. 1997.
- NIELSEN, N.O. Ecosystem approaches to human health. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 69-75, 2001. Suplemento.
- NOSS, A.J.; CUELLAR, R.L. Community attitudes towards wildlife management in the Bolivian Chaco. **Oryx**, London, v. 35, n. 4, p. 292-300, Oct. 2001.
- ONI, O. Canine distemper virus antibodies in the Asian elephant (*Elephas maximus*). The **Veterinary Record**, London, v. 159, n. 13, p.420-421, Sept. 2006.
- ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Noticias Semanales: enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes, Region de las Américas. Rabia humana transmitida por murciélagos em el estado de Pará, Brasil. Disponível em: <<http://www.paho.org>>. Acesso em: 15 abr. 2004.
- PASSAMANI, M. Reintrodução do sagui-de-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRIMATOLOGIA, 6, 1997, Rio de Janeiro. **Primatologia no Brasil**. Belém: UFPA, 1997, p. 119-128.
- PASSOS, A. D. Rabies epizootic in the urban área of Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 735-740, Oct-Dec. 1998.
- PATZ, J. A. Human health: ecosystem regulation of infectious diseases. In: **ECOSYSTEMS and human well-being, current state and trends: findings of the conditions and trends working group**. Washington, D. C.: Island press, 2005. p. 391-415.
- PERES, C. Por que precisamos de megareservas na Amazônia. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n. 1, p.174-180, jul. 2005.
- QUINNELL, R. J. The epidemiology of canine leishmaniasis: transmission rates estimated from a cohort study in Amazonian Brazil. **Parasitology**, London, v. 115, p. 143-156, Aug. 1997.
- REDFORD, K. A floresta vazia. In: VALLADARES-PÁDUA, C.; CULLEN Jr., L.; BODMER, R. (Ed.). **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil**. Brasília: CNPQ; Belém: Soc. Civil Mamirauá, 1997. p. 1-22.
- ROCHA, V.J.; dos REIS, N.R.; SEKYAMA, M.L. Dieta e dispersão de sementes por *Cercopithecus thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.21, n.4, p.871-876, dez. 2004.
- ROELKE-PARKER, M. E. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*), **Nature**, Basingstoke, v. 379, n. 6564, p. 441-445, feb. 1996. Erratum in: **Nature**, Basingstoke, v.381, n. 6578, p.172, May. 1996.

Da ROSA, E.S.T. Outbreaks of bat-transmitted human rabies in remote areas of the Brazilian Amazon. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 12, n. 8, p. 197-202, Aug. 2006.

RUPPRECHT, C.E. Rabies: global problem, zoonotic threat, and preventive management. In: FOWLER, M.; MILLER, R.E. (Ed.). **Zoo and wild animal medicine: Current therapy**. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1999. chap. 20, p. 136-146.

RUPPRECHT, C.E.; STÖHR, K.; MEREDITH, C. Rabies. In: WILLIAMS, E.S.; BARKER, I.K. (Ed.). **Infectious diseases of wild mammals**. 3<sup>rd</sup> ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. chap.1, p. 3-36.

SALLUM, P. C.; ALMEIDA, M. F.; MASSAD, E. Rabies seroprevalence of street dogs from São Paulo city, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam v. 44, p. 131-139, Apr. 2000.

SAN MARTIN-SAVANI, E.M. **Inquérito sorológico sobre leishmaniose tegumentar americana em cães errantes do Município de São Paulo, 1995-1996**. São Paulo; 1998. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998.

SANTA ROSA, C. A. **Leptospirose em animais silvestres: isolamento de um novo sorotipo, brasiliensis, no sorogrupo bataviae**. 1970. 55p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Microbiologia) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita F.”, Botucatu, 1970.

SAVANI, E.S.M.M. **Aspectos da transmissão de leishmanioses no Assentamento Guaicurus, Planalto da Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, 2002-2003**. Infecção natural em animais domésticos e vetores. 2004. 120p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2004.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (SVS). **Nota técnica: surto de raiva humana transmitida por morcegos no município de Portel-Pará, março-abril de 2004**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/svs>. Acesso em: 06 Ago 2007.

SHOJI, Y. Genetic and phylogenetic characterization of rabies virus isolates from wildlife and livestock in Paraíba, Brazil. **Acta Virologica**, Bratislava, v. 50, n.1, p. 33-38, 2006.

SILLERO-ZUBIRI, C.; KING, A.A.; MacDONALD, D.W. Rabies and mortality in Ethiopian wolves (*Canis simensis*). **Journal of Wildlife Diseases**, Lawrence, v. 32, p. 80-86, Jan. 1996.

SILVA, E.S. Visceral Leishmaniasis in the metropolitan region of Belo Horizonte, Mg, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. v. 96, n. 3, p. 286-291, Apr. 2001.

SILVA, J.C.R. Toxoplasmose. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora Roca, 2007. cap. 48, p. 768-784.

- SILVA, J.C.R.; ADANIA, C.H. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora Roca, 2007. cap. 31, p. 505-546.
- SILVEIRA, F.T. Cutaneous leishmaniasis in Amazônia: isolation of *Leishmania (Viannia) lainsoni* from the rodent Agouti paca (Rodentia: Dasyproctidae), in the state of Pará, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 18-22, Jan.-Feb. 1991.
- SOLANO-GALLEGÓ, L. Prevalence of *Leishmania infantum* infection in dogs living in an area of Canine Leishmaniasis endemicity using PCR on several tissues and serology. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v.39, n.2, p.560-563, Feb. 2001.
- SOUZA FILHO, J.D.C. Mecanismos de controle da variação sazonal da transpiração de uma floresta tropical no nordeste da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.2, p.223-229, jan. 2005.
- SUKHTANA, Y. Toxoplasmosis: beyond animals to humans. **TRENDS in Parasitology**, Oxford, v.22, n.3, p.137-142, Mar. 2006.
- SWANGO, L.J. Infecções Bacterianas, Riquetsiais, Protozoais e outras. In: **ETTINGER, S.J. Tratado de Medicina Interna Veterinária**. Tradução de Sônia de Aguiar Gomes do Nascimento e Fernando Gomes do Nascimento. 3.ed. São Paulo: Editora Manole, 1992. v.1, cap.46, p.277-311.
- TADEI, W. P. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, v. 59, n. 2, p. 325-335, Aug. 1998.
- TEIXEIRA, R.H.F.; AMBROSIO, S.R. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora Roca, 2007. cap. 33, p. 571-583.
- THORNE, E.T.; WILLIAMS, E.S. Disease and endangered species: the black-footed ferret as a recent example. **Conservation Biology**, Malden, v. 2, p. 66-74, mar. 1988.
- TIMM, S. F. A vaccination trial using an experimental recombinant canine distemper vaccine in Island Foxes (*Urocyon littoralis*). In: CONFERENCE FOR THE SOCIETY FOR TROPICAL VETERINARY MEDICINE AND WILDLIFE DISEASE ASSOCIATION, 2001, Pilanesberg **Anais...** Pilanesberg: National Park, 2001. p. 125.
- TIMM, S.F. **Investigation into the decline of island foxes on Santa Catalina Island**. Avalon: Institute for Wildlife Studies, 2000. 32p. (Report prepared for the Ecological Restoration Department, Santa Catalina Island Conservancy).

van de BILDT, M.W.G. Distemper outbreak and its effect on African wild dog conservation. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 8, n. 2, p. 211-213, Feb. 2002.

VASCONCELOS, P.F.C. Inadequate management of natural ecosystem in the Brazilian Amazon region results in the emergence and reemergence of arboviruses. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 155-164, 2001. Suplemento.

VIEIRA, M.V. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: mamíferos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2005. p. 126-151.

WALLACE, G. D.; MARSHAL, L.; MARSHALL, M. Cats, rats and Toxoplasmosis on a small Pacific Island. **American Journal of Epidemiology**, Cary, v. 95, p. 475-482, Jan.1972.

WALTER-TOEWS, D. An ecosystem approach to health and its applications to tropical and emerging diseases. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 7-36, 2001. Suplemento.

WHITEMAN, C.W. Interface entre carnívoros domésticos e silvestres em área de proteção ambiental na Amazônia brasileira: indicadores e implicações para conservação. **Natureza e Conservação**, Curitiba, v.5, n.2. No prelo.

WHITEMAN, C.W. Human and domestic animal populations as a potential threat to wild carnivore conservation in a fragmented landscape from the Eastern Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, Liverpool, v.138, n.1-2, p.290-296, Aug. 2007.

WILLIAMS, E. S. Canine distemper in black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) in Wyoming. **Journal of Wildlife Diseases**, Lawrence, v. 25, n. 3, p. 385-398, Jul. 1988.

WILLIAMS, E.S. Canine Distemper. In: WILLIAMS, E.S.; BARKER, I.K. (Ed.). **Infectious Diseases of Wild Mammals**. 3<sup>rd</sup> ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. chap.54, p. 50-58.

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. (Ed.) **Invasive alien species**: a toolkit of best prevention and management practices. Wallingford: CAB International, 2001. 240 p.

WOODROFFE, R. The conservation implications of immobilizing, radiocollaring and vaccinating free-ranging wild dogs. In: WOODROFFE, J. (Ed.) **The African wild dog**: status survey and conservation action plan. Gland: IUCN, 1997. p. 124-138.

WORLD ENERGY COUNCIL. **The hydroelectric power option in Brazil environmental, technological and economic aspects**. Disponível em: <<http://www.world-energy.org>>. Acesso em: 28 jul. 2006.

YAI, L.E. Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* antibodies in the south American opossum (*Didelphis marsupialis*) from the city of São Paulo, Brazil. **Journal of Parasitology**, Oxford, v. 89, n. 4, p. 870-871, Aug. 2003.

# **ANEXOS**

## Anexo A

<b>Leptospiras patogênicas</b>	
<b>Sorogrupo</b>	<b>Variante Sorológica</b>
Australis	Australis Bratislava
Autumnalis	Autumnalis Butembo
Ballum	Castellonis
Batavia	Bataviae Brasiliensis
Canicola	Canicola Mini
Celledoni	Whitcombi
Cynopteri	Cynopteri
Grippotyphosa	Grippotyphosa
Hebdomadis	Hebdomadis
Icterohaemorrhagiae	Copenhageni Icterohaemorrhagiae
Javanica	Javanica
Panama	Panama
Pomona	Pomana
Pyrogenes	Pyrogenes
Sejroe	Hardjo Wolffi
Shermani	Shermani
Tarassovi	Tarassovi
Djasiman	Sentot
<b>Leptospiras saprófitas</b>	
Andamana	Andamana
Seramanga	Patoc

Quadro 1 - Antígenos utilizados na microtécnica de soroaglutinação microscópica.

## ANEXO B

**QUESTIONÁRIO COMUNIDADES – PROJETO CARNÍVOROS TUCURÚÍ** Data: \_\_\_\_\_

Base: \_\_\_\_\_

Ilha: \_\_\_\_\_

Família: \_\_\_\_\_

1 - Durante o último ano, quantos cães teve ? \_\_\_\_\_

2 - Durante o último ano, quantos cães adultos morreram ? \_\_\_\_\_

3 - Quantos cães tem agora e qual a sua idade ?

a) Machos: \_\_\_\_\_

b) Fêmeas: \_\_\_\_\_

5- Vacinação ? \_\_\_\_\_

6- Quantas crias as fêmeas tiveram durante o último ano ? \_\_\_\_\_

7 - Quantos filhotes em cada cria ? \_\_\_\_\_

8 - Quantos morreram e quantos sobreviveram, nestas crias ? \_\_\_\_\_

9- Qual a causa da morte dos cães ? \_\_\_\_\_

10 - Os cães caçam ? \_\_\_\_\_

11 - Com que frequência eles caçam ? \_\_\_\_\_

12 - Em sua opinião, há muitos ou poucos cães nesta ilha ? \_\_\_\_\_

13 - Lembra-se de alguma epidemia, quando vários cães morreram ?

14 - Vêem carnívoros silvestres ? Listar espécie, frequência e local de visualização.

(a) quati \_\_\_\_\_

(b) gato-do-mato \_\_\_\_\_

(d) jaguatirica \_\_\_\_\_

(e) onça, suçuarana \_\_\_\_\_

(c) cachorro-do-mato \_\_\_\_\_

(f) irara \_\_\_\_\_

Obs. \_\_\_\_\_