



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

**AVALIAÇÃO DA SANIDADE E DETECÇÃO DE PATÓGENOS EM
QUATIS *Nasua nasua* (LINNAEUS 1766) DE VIDA LIVRE EM
FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO
BRASIL**

SOFÍA BERNAL VALLE

**RECIFE
2020**

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

**AVALIAÇÃO DA SANIDADE E DETECÇÃO DE PATÓGENOS EM
QUATIS *Nasua nasua* (LINNAEUS 1766) DE VIDA LIVRE EM
FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO
BRASIL**

SOFÍA BERNAL VALLE

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal Tropical.

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Jaqueline Bianque de Oliveira

Co-orientadoras:

Prof^a. Dr^a. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira

Prof^a. Dr^a. Rita de Cassia Carvalho Maia

RECIFE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B517a Bernal-Valle, Sofia
AVALIAÇÃO DA SANIDADE E DETECÇÃO DE PATÓGENOS EM QUATIS *Nasua nasua* (LINNAEUS 1766) DE VIDA LIVRE EM FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL / Sofia Bernal-Valle. - 2020.
137 f. : il.
- Orientadora: Jaqueline Bianque de Oliveira.
Coorientadora: Maria Adelia Borstelmann de Oliveira.
Inclui referências e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Recife, 2021.
1. Procyonidae. 2. Sentinelas. 3. Parasitos. 4. hematologia e bioquímica sérica. 5. Saúde Única. I. Oliveira, Jaqueline Bianque de, orient. II. Oliveira, Maria Adelia Borstelmann de, coorient. III. Título

AVALIAÇÃO DA SANIDADE E DETECÇÃO DE PATÓGENOS EM QUATIS
***Nasua nasua* (LINNAEUS 1766) DE VIDA LIVRE EM FRAGMENTOS DA**
MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal Tropical.

Dissertação elaborada por

SOFÍA BERNAL VALLE

Aprovada em 27 de fevereiro de 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Jaqueline Bianque de Oliveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
ORIENTADORA

Prof. Dr. Diego Astúa de Moraes
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
MEMBRO TITULAR

Prof. Dr. Filipe Martins Aléssio
Universidade de Pernambuco – UFPE
MEMBRO TITULAR

Prof. Dr. Rafael Antonio do Nascimento Ramos
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE
MEMBRO TITULAR

A la madre naturaleza,
A mi familia.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A la vida.

A mi familia llena de amor incondicional: mami, papi, Ire, Richi, abuela, tía Xime, tía Gre, tío Fer, Tía Marce, tía Aura, tía Alber, tío Gil, toda la familia tica y salvadoreña. Gracias por enseñarme a ser crítica, justa, honesta, a amar la ciencia y a luchar por los sueños y siempre hacer todo con y por amor. ¡Gracias por todo y por siempre... este logro es de todos juntos!

À minha orientadora e amiga, Prof^a. Dr^a. Jaqueline Bianque de Oliveira, que foi o ponto de apoio no caminhar acadêmico e pessoal. Obrigada por confiar na minha capacidade para desenvolver meu trabalho, por incentivar e cultivar minha curiosidade e vontade de aprender, de me desenvolver como cientista e pessoa em outro país que se tornou um lar para mim. Muito obrigada por todos os ensinamentos, a força e a coragem, por me incentivar a dar o meu melhor e por nunca soltar minha mão. Serei eternamente grata por isso tudo e mais.

Às minhas co-orientadoras a Prof^a. Dr^a. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira, pela confiança depositada em mim, por todo ensinamento e incentivo, a Prof^a. Dr^a. Rita de Cassia Carvalho Maia, obrigada pelo incentivo e a torcida. À professora Míriam Teixeira, que sempre esteve presente, muito obrigada por todo suporte no desenvolvimento desse trabalho e toda dedicação. Ao professor Thiago Gonçalves pela ajuda e paciência.

A mis amigas y amigos que, a pesar de la distancia física, siempre estamos cerca: Liz, gracias por siempre ser y estar. Mile, todo un ejemplo de perseverancia y amistad incondicional. Nati, Emi y Dani, gracias por inspirarme, ser parte de este nuevo logro y ser mi apoyo todos los días, y que, junto a todas las chicas de biología, somos esto: "Find a group who challenge and inspire you, spend a lot of time with them, and it will change your life". Leo, Sil, Gre y familia de veterinari@s ticos: Gracias infinitas. Gaby: thanks for everything!

Tânia, Ana, Maga, mis compañeras latinas en Brasil, viviendo ese portuñol todos los días, gracias por retarme e inspirarme cada día a ser mejor, soñar, luchar y así conseguir mis objetivos.

Allyson, Ana Paula, Cris, Dênisson, família do LAPAR, Vanessa, Rafa, Dêverton, família dos ecólogos: obrigada pelo amor, paciência, trabalho, ensinamentos e a acolhida aqui no Brasil, obrigada por ser a minha família brasileira. Vocês tornaram minha caminhada mais leve e a minha experiência no Brasil foi maravilhosa porque vocês formaram parte dela! Allyson, obrigada meu amigo, pelo seu carinho, confiança, simplicidade, entusiasmo com a vida e abraço amigo.

A todos mis profesores, mentores y amigos durante mi vida académica y profesional, en especial a Andre Chaves y Julio Ruiz, gracias por creer en mi y ayudarme a que yo también creyera en mi.

A todos aqueles que contribuíram para a elaboração deste trabalho e conquistar os objetivos como equipe: amigos do Laboratório de Parasitologia (LAPAR), equipe do Projeto QUATI, turmas do PPGCAT, turma do PPGE, professores e professoras do PPGCAT e PPGE, membros da banca, colegas, funcionários e professores do Laboratório de Doenças Parasitárias, do Laboratório de Doenças Infecciosas dos animais domésticos e do Laboratório de Patologia Clínica da UFRPE. Agradeço também aos funcionários da Estação Ecológica do Tapacurá, do Zoológico Dois Irmãos e do CETAS Tangará.

Agradeço à CAPES e à OEA, pela bolsa para realizar meus estudos do mestrado na UFRPE.

Obrigada a todos porque além de crescer juntos, me apoiaram nos momentos mais difíceis, mas também comemoraram os momentos mais felizes.

Obrigada Brasil!

Pura vida!!

“É que a memória é contrária ao tempo. Enquanto o tempo leva a vida embora como vento, a memória traz de volta o que realmente importa, eternizando momentos.”

O QUE A MEMÓRIA AMA, FICA ETERNO
(Adélia Prado)

SUMÁRIO

RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1 Medicina da Conservação e Saúde Única.....	21
2.2 Antropização da Mata Atlântica e suas consequências para a saúde	22
2.3 <i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766) (quati, quati-da-cauda-anelada, quati-de-nariz-marrom)	24
2.3.1 Distribuição geográfica e status de conservação	24
2.3.2 Biologia e história natural	25
2.4 Avaliação da sanidade de quatis	26
2.4.1 Exame físico.....	26
2.4.2 Patologia clínica	27
2.5 Parasitos de importância para a saúde e conservação dos quatis e para a Saúde Única	29
2.5.1 Ectoparasitos	30
2.5.2 Parasitos Gastrointestinais	33
2.5.3 Protozoários.....	34
2.5.3.1 <i>Toxoplasma gondii</i> (Apicomplexa, Sarcocystidae)	34
2.5.3.2 <i>Neospora caninum</i> (Apicomplexa, Sarcocystidae).....	36
2.5.3.3 <i>Leishmania (Leishmania) infantum</i> (Kinetoplastea, Trypanosomatidae).....	37
3. OBJETIVOS	41
3.1 OBJETIVO GERAL.....	41
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
CAPÍTULO I.....	58
Avaliação física, hematologia e bioquímica sérica de quatis (<i>Nasua nasua</i>) de vida livre em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil.....	59
Resumo	59
1. Introdução	60
2. Material e Métodos.....	61
2.1 Considerações éticas.....	61
2.2 Área de estudo e animais	61
2.3 Captura e manejo dos animais	63
2.4 Coleta e processamento das amostras biológicas	64
2.5 Análises de dados	65
3. Resultados.....	65

4. Discussão	70
5. Referências	72
CAPÍTULO II.....	77
Parasitos em quatis (<i>Nasua nasua</i> , Linnaeus 1766) de vida livre em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil: uma abordagem de Medicina da Conservação e da Saúde Única.....	78
Resumo	78
1. Introdução	79
2. Material e Métodos.....	81
2.1 Considerações éticas.....	81
2.2 Área de estudo e animais	81
2.3 Captura e manejo dos animais	85
2.4 Coleta e processamento das amostras biológicas.....	87
2.5 Análises de dados	88
3. Resultados.....	89
4. Discussão	92
5. Conclusões	100
6. Referências	101
CAPÍTULO III	113
Parasitic infections, biochemical and hematological parameters suggest appropriate health status of wild coati populations in anthropic Atlantic Forest remnants	114
Abstract	114
1. Introduction.....	115
2. Materials and methods.....	117
2.1 Ethical considerations.....	117
2.2 Study area.....	117
2.3 Studied organisms	118
2.4 Capture and management of the animals.....	119
2.5 Collection and processing of biological samples	119
2.6 Data analysis	120
3. Results	121
4. Discussion.....	123
5. Conclusions.....	126
6. References.....	126
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
7. APÊNDICES	135

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1. Distribuição de <i>Nasua nasua</i> na América do Sul e representação do Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE) (BELTRÃO et al., 2018).....	25
Figura 2. Adaptação do Escore Corporal (EC) de cães domésticos para quatis (<i>Nasua nasua</i>): A - emaciado, B - magro, C - normal, D - sobrepeso, E - obeso (FERRO et al., 2019).	27
Figura 3. Ciclo de vida de carrapato heteroxeno (<i>Amblyomma</i> spp.) (VIEIRA et al., 2002).	32
Figura 4. Ciclo biológico de <i>Toxoplasma gondii</i> (CDC, 2017)	34
Figura 5. Ciclo de transmissão de <i>Neospora caninum</i> (DONAHOU et al., 2015).....	36
Figura 6. Ciclo biológico de <i>Leishmania</i> sp. (OPS, 2019).....	37

CAPÍTULO II

Figura 1. Fragmento PEDI, Parque Estadual de Dois Irmãos, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil (8°7'30"S e 34°52'30"W). Sítio de captura de um grupo de quatis no Zoológico da cidade do Recife.	82
Figura 2. A. Fêmea de quati adulto forrageando na lixeira do Zoológico da cidade do Recife (PEDI) para se alimentar; B. Grupo de quatis filhotes e adultos alimentando-se nos comedouros do recinto dos veados do Zoológico da cidade do Recife, Pernambuco. ...	83
Figura 3. Fragmento CETAS, na periferia do Centro de Triagem de Animais Silvestres – CETAS Tangará - da Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH) - localizado na cidade do Recife, Pernambuco.	84
Figura 4. Fragmento EET, Mata do Camocim, Estação Ecológica do Tapacurá (EET), São Lourenço da Mata, Pernambuco.	85
Figura 5. Posicionamento da armadilha de caixa tipo Tomahawk™ (Tomahawk Live Trap Co., Tomahawk, Wisconsin, USA) no solo, com um quati capturado.	86

CAPÍTULO III

Figure 1. Study sites of wild coatis (<i>Nasua nasua</i>) populations in anthropized remnants of the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), in the Metropolitan Region of Recife (RMR), Pernambuco, Brazil: Dois Irmãos State Park (F1), Recife; periphery of the Tangará Wild Animals Rescue Center (F2), Recife; Mata do Camocim, Tapacurá Ecological Station (F3), São Lourenço da Mata.....	117
---	-----

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1. Parâmetros hematológicos para *Nasua nasua* (quatis) em cativeiro, descritos na literatura. \pm Desvio Padrão, (intervalo). 28

Tabela 2. Parâmetros de bioquímica sérica para *Nasua nasua* (quatis) em cativeiro e vida livre*, descritos na literatura. \pm Desvio Padrão (DP), Erro Padrão (EP), (intervalo)..... 29

CAPÍTULO I

Tabela 1. Distribuição por sexo e classe etária dos quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre em três fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, maio a outubro de 2019..... 65

Tabela 2. Alterações no Exame Objetivo Geral (EOG) e dos resultados laboratoriais de 20 quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre em três fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019..... 67

Tabela 3. Valores do hemograma (N=55) e bioquímica sérica (N=54) de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre, de fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019..... 69

CAPÍTULO II

Tabela 1. Distribuição por sexo e classe etária dos quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre em três fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019. 89

Tabela 2. Prevalências de ectoparasitos e parasitos gastrointestinais (PGI) de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre, de fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019. Médias com letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem ao nível de 5% de probabilidade. 90

Tabela 3. Coinfecções por parasitos gastrointestinais (PGI) de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (N=36) de vida livre, de fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019..... 91

Tabela 4. Título de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii*, de acordo com o sexo e classe etária, de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (N=11) de vida livre, em fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019. 92

CAPÍTULO III

Table 1. Distribution by sex and age group of free-ranking coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) in three anthropized remnants of the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), northeastern Brazil, May to October 2019. F1 - Dois Irmãos State Park (PEDI), F2 - periphery of the Wild Animal Rescue Center (CETAS Tangará), F3 - Tapacurá Ecological Station (EET). 121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- A:** Albumina
- ALT:** Alanina aminotransferase
- AST:** Aspartato aminotransferase
- DP:** Desvio Padrão
- EET:** Estação Ecológica do Tapacurá
- EOG:** Exame Objetivo Geral
- G:** Globulinas
- PT:** Proteínas totais
- CEPE:** Centro de Endemismo Pernambuco
- CETAS:** Centro de Triagem de Animais Silvestres
- CPRH:** Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco
- EC:** Escore corporal
- EP:** Erro Padrão
- HTC:** Hematócrito
- IMC:** índice de massa corporal
- IUCN:** International Union for Conservation of Nature
- LAPAR:** Laboratório de Parasitologia
- LC:** “Least concern” - Pouco Preocupante
- Leuc/ μ l:** Leucócitos/ μ l
- N. segm/ μ l:** Neutrófilos segmentados/ μ l
- PCoA:** Análise de coordenadas principais
- PGI:** Parasitos Gastrointestinais
- RMR:** Região Metropolitana do Recife
- UFRPE:** Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

Objetivou-se avaliar a sanidade das populações de *Nasua nasua* da Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE) e verificar seu papel como sentinelas de parasitos de importância na Medicina da Conservação e Saúde Única. Foram estudados 57 quatis de três fragmentos antropizados do CEPE: Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), cercanias do Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangará (CETAS) e Estação Ecológica do Tapacurá (EET). Os animais foram submetidos à coleta de amostras e ao exame físico, onde 36,4% deles apresentaram alterações. Em todos os fragmentos, foi encontrado o piolho *Neotrichodectes pallidus* e os carrapatos *Amblyomma* spp., *A. sculptum* (PEDI, EET) e *A. ovale* (CETAS). No exame coproparasitológico, a prevalência de parasitos gastrointestinais foi 88,7%, identificados como *Ancylostoma* sp., *Capillaria* sp., *Strongyloides* sp., coccídios, *Oncicola luehei* e *Atriotaenia sandgroundi*, esses dois últimos, também identificados na necropsia de dois quatis. Em todas as áreas, os animais apresentaram anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* (20,4%), mas não foram detectados anticorpos anti-*Neospora caninum* nem DNA de *Leishmania infantum*. Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos foram descritos, identificando aumento de leucócitos. Os parasitos não influenciaram o hematócrito dos indivíduos, mas adultos apresentaram valores menores. Variações no perfil proteico, neutrófilos e linfócitos, foram influenciadas pela classe etária, infecções por *Ancylostoma* spp. ou infestações por *Amblyomma* spp. Nesse estudo pioneiro, as populações de coati de vida livre avaliadas, mostraram-se saudáveis, possivelmente adaptadas para enfrentar os desafios da antropização e das infecções/infestações parasitárias, além de serem sentinelas competentes para os parasitos detectados.

Palavras-chave: Procyonidae, sentinelas, parasitos, hematologia e bioquímica sérica, CEPE, ambiente antropizado, Medicina da Conservação, Saúde Única.

ABSTRACT

The objective was to assess *Nasua nasua* population's health, from the Atlantic Forest of the Pernambuco Center of Endemism (CEP), and to verify the role of the coatis as sentinels of important parasites for Conservation Medicine and One Health. Fifty-seven coatis were captured from three anthropized fragments of CEP: Dois Irmãos State Park (PEDI), surrounding areas of the Tangará Wildlife Rescue Center (CETAS) and Tapacurá Ecological Station (EET). The animals were subjected to sample collection and physical examination, where 36.4% of them showed at least one abnormality. The louse *Neotrichodectes pallidus* and *Amblyomma* spp. ticks were found in all fragments, *A. sculptum* (PEDI, EET) and *A. ovale* (CETAS). In the coproparasitological exam, the prevalence of gastrointestinal parasites was 88.7%, identified as *Ancylostoma* sp., *Capillaria* sp., *Strongyloides* sp., coccidia, *Oncicola luehei*, and *Atriotaenia sandgroundi*, whether the two last ones were also identified in necropsied animals. In all studied areas, the animals showed anti-*Toxoplasma gondii* antibodies (20.4%), but neither anti-*Neospora caninum* antibodies nor *Leishmania infantum* DNA were detected. Hematology and serum biochemistry parameters were described and identified an increase in white cells count. Parasites did not influence the packed cell volume of the individuals, but a decrease was evident in adults. Variations in protein profile, neutrophils, and lymphocytes, were predicted by age, *Ancylostoma* spp. infection or *Amblyomma* spp. infestation. In this pioneering study, the free-living coati populations, proved to be healthy, adapted to face the challenges of anthropization and parasitic infections/infestations, as well as been competent parasite sentinels.

Key words: Procyonidae, sentinels, parasites, hematology and serum biochemistry, CEPE, anthropized environment, Conservation Medicine, One Health.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira é um “hot-spot” de biodiversidade e representa um dos biomas mais ameaçados do mundo (MYERS et al., 2000). O Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE), a sub-região da Mata Atlântica do Nordeste (SILVA et al., 2004), apresenta a maior taxa de perda de floresta, com um remanescente altamente fragmentado de apenas 12,1% do restante, 11,7% do bioma original (RIBIERO et al., 2009). Os fragmentos na Região Metropolitana de Recife (RMR), Pernambuco, tanto das áreas de conservação estadual como particular, sofrem uma pressão antrópica intensa, como o desmatamento para agricultura e urbanização (BELTRÃO et al., 2018; MENDES-PONTES et al., 2016; RODRIGUES e SILVA, 2014).

Essa modificação da matriz florestal gera a interrupção e mudanças dos processos ecológicos, ambientais e sanitários, assim como do comportamento dos animais (MENDES-PONTES et al., 2006; TABARELLI et al., 2012). Conseqüentemente, isto favorece um novo e estreito contato entre fauna selvagem, doméstica e humanos, facilitando a emergência de patógenos e doenças infecto-parasitárias, a maioria zoonoses, as quais representam uma ameaça à biodiversidade e à saúde humana e do ecossistema, na abordagem da Saúde Única (AGUIRRE, 2009a; DASZAK, 2000; KRUSE et al., 2004).

Diante da crise ecológica atual, se faz necessário uma abordagem global da saúde, com disciplinas como a Medicina da Conservação e Saúde Única em busca de respostas e soluções sobre a saúde animal, humana e do ecossistema e as relações entre pressão antrópica e as mudanças ambientais associadas (AGUIRRE et al., 2012; DIRZO et al., 2014). Isto favorece o desenvolvimento de políticas públicas, programas de manejo de fauna silvestre e conservação dos ecossistemas (ROVIROSA-HERNÁNDEZ et al., 2012).

Os animais silvestres atuam como sentinelas dos ambientes e são importantes como agentes de vigilância epidemiológica no contexto das enfermidades infecto-parasitárias emergentes e reemergentes (AGUIRRE 2009b; CUNNINGHAM et al., 2017; HALLIDAY et al., 2007). Portanto, espécies como o quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (Carnivora, Procyonidae), que se caracterizam pela plasticidade alimentar, comportamental e de uso de habitat, e que albergam múltiplas espécies de patógenos, algumas comuns aos animais domésticos e silvestres e humanos (BOWMAN, 2010; FARRET et al., 2008; RAMSAY, 2014), podem ser utilizadas como sentinelas para a

saúde do ecossistema e patógenos de importância para a Medicina da Conservação e a Saúde Única (AGUIRRE, 2009a, 2009b; BEISIEGEL; CAMPOS, 2013; HALLIDAY et al., 2007).

O quati é um mamífero onívoro de médio porte (3-6 kg), diurno, terrestre e arborícola e de hábito gregário, altamente importante na regeneração das florestas (ALVES-COSTA et al., 2004). Apresenta uma ampla distribuição na América do Sul, e no Brasil, pode ser encontrado em todos os biomas (TEIXEIRA e ABROSIO, 2014). Este carnívoro é globalmente avaliado como Pouco Preocupante (LC) pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) (EMMONS e HELGEN, 2016), embora esteja em declínio populacional (BEISIEGEL e CAMPOS, 2013) e, segundo Beltrão et al. (2018), é possível que no CEPE esteja em ameaça de extinção local, devido principalmente à fragmentação e perda de habitat.

O quati alberga uma diversa gama de parasitos, alguns dos quais são agentes etiológicos de zoonoses (CDC, 2018; GUIMARÃES et al., 2012), que podem ou não causar sinais clínicos (LABATE et al., 2001). Na Mata Atlântica, os quatis são hospedeiros de ectoparasitos como pulgas (*Ctenocephalides felis*), piolhos (*Neotrichodectes pallidus*) e carrapatos (*Amblyomma* spp., *Rhipicephalus microplus* e *Haemaphysalis juxtakochi*) (LABRUNA et al., 2005; MAGALHÃES-MATOS et al., 2017; TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). O gênero *Amblyomma* é o de maior importância médica por apresentar espécies envolvidas no ciclo de transmissão da Febre Maculosa Brasileira (MARTINS et al., 2016; ROCHA et al., 2017; BRITES-NETO et al., 2018). A maioria destas pesquisas estão concentradas na região sudeste do Brasil, com pouca representatividade no nordeste (DANTAS-TORRES et al., 2009; FIGUEIREDO et al., 2010), área que precisa de vigilância epidemiológica em relação a diversos patógenos transmitidos por carrapatos, que têm importância na perspectiva da Saúde Única (ANDRÉ et al., 2012).

O conhecimento sobre parasitos gastrointestinais (PGI) de quatis e seu impacto na sua saúde é escasso (MORAES et al., 2019). Diversos PGI já foram registrados em quatis, principalmente da Mata Atlântica do sudeste do Brasil (CRUZ, 2019; FARRET et al., 2008; MACHADO FILHO, 1950; MORAES et al., 2019; VICENTE et al., 1997; VIEIRA et al., 2008; WENDT et al., 2015), alguns com potencial zoonótico como *Ancylostoma braziliense*, *Strongyloides stercoralis*, *Giardia* sp. e *Cryptosporidium* spp. (FARRET et al., 2008; MORAES et al., 2019).

Coccídios, como *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum*, são centrais na Saúde Única e Medicina da Conservação, respectivamente. *Toxoplasma gondii*, protozoário de distribuição mundial, é o agente etiológico da Toxoplasmose, uma das zoonoses parasitárias de maior importância na Saúde Única (TENTER et al., 2000). Esse protozoário, capaz de infectar mamíferos e aves, sendo os felídeos os hospedeiros definitivos (DUBEY, 2010), apresenta uma alta prevalência em humanos e animais domésticos e em alguns animais silvestres no Brasil (BRASIL et al., 2018; DUBEY et al., 2012; LANGONI et al., 2013). A soropositividade a este coccídio já foi registrada em quatis de vida livre na Mata Atlântica de São Paulo (MAIA et al., 2016) e em quatis de vida livre e cativo de Pernambuco (CUNHA, 2012). Também no nordeste do Brasil, Lima (2018) identificou DNA do protozoário em um quati de cativeiro.

A Neosporose é uma doença causada por *N. caninum*, que afeta principalmente a reprodução de ruminantes (hospedeiros intermediários do parasito juntamente com outros grupos de mamíferos), e os canídeos domésticos e selvagens são hospedeiro definitivos do protozoário (DUBEY et al., 2007; LINDSAY et al., 2001). Em Pernambuco, embora anticorpos anti-*N. caninum* tenham sido detectados em cães e gatos no interior ou no entorno de algumas Unidades de Conservação (UC) do estado, não há relatos de soropositividade em procionídeos.

Os quatis são considerados reservatórios para *Leishmania* spp. (FORNAZARI; LANGONI, 2014). Embora a região nordeste do Brasil seja endêmica para as Leishmanioses, em Pernambuco a presença de anticorpos anti-*Leishmania infantum* não tem sido relatada em quatis. Isto sustenta a necessidade de estudos mais abrangentes em relação a possíveis reservatórios silvestres do parasito na interface urbano-floresta.

Os estudos da patologia clínica de procionídeos são limitados, principalmente de animais de vida livre (ROVIROSA-HERNÁNDEZ et al., 2012) e, até o momento, não existem dados para quatis do nordeste brasileiro. Em relação aos valores da hematologia, existem registros para quatis em cativeiro (LABATE et al., 2001; RODRIGUES et al., 1996; SPECIES 360, 2019; TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). Quanto à bioquímica, a maioria dos dados são relativos tanto a animais em cativeiro (RODRIGUES et al., 1996; SPECIES 360, 2019; YUPANQUI et al., 2008) como de vida livre (RIEKEHR JÚNIOR et al., 2017). Silva et al. (1999) e Olifiers et al. (2015) demonstraram a importância do conhecimento sobre as alterações na hematologia e bioquímica sérica de quatis na avaliação da saúde em infecções por importantes patógenos como os protozoários do gênero *Trypanosoma* e os parasitos gastrointestinais.

Existem poucos estudos que abordam a sanidade dos quatis, a ocorrência de patógenos e doenças que os acometem (MORAES, 2016; ROCHA, 2006). Isso destaca a necessidade de complementar o diagnóstico dos parasitos com avaliações da sanidade com o exame físico (FEITOSA, 2008; FERRO et al., 2019) e determinação do perfil hematológico e bioquímico sérico, juntamente com aspectos ecológicos e comportamentais (TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). O conhecimento sobre esses aspectos é extremamente necessário em ambientes com uma elevada pressão antrópica como o CEPE, área com importantes declínios populacionais locais de mesomamíferos, como o quati (BELTRÃO et al., 2018).

Diante disso, o objetivo desse trabalho é avaliar a saúde e identificar a ocorrência de patógenos em populações de quatis de vida livre em fragmentos Mata Atlântica do CEPE, inseridos em diferentes paisagens antropizadas da RMR. Isso resulta em uma peça fundamental para um melhor entendimento da cadeia epidemiológica das doenças de importância para a conservação do bioma da Mata Atlântica e para a Saúde Única, assim como para a formulação de políticas públicas e programas de manejo de fauna silvestre e áreas naturais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Medicina da Conservação e Saúde Única

Diante da crise ecológica, com a consequente perda acelerada da biodiversidade, surge como resposta, uma disciplina denominada Medicina da Conservação, no final dos anos 90 e início dos anos 2000 (AGUIRRE, 2002). Esta disciplina reflete uma abordagem da saúde desde um contexto ecológico, estudando as interações entre patógenos e doenças, assim como as interações que ocorrem entre espécies, ecossistemas e mudanças ambientais (AGUIRRE, 2011).

A Medicina da Conservação, como uma ciência multidisciplinar, transdisciplinar e interdisciplinar, busca respostas e soluções sobre a saúde animal, humana e do ecossistema e as relações entre pressão antrópica e as mudanças ambientais associadas (AGUIRRE et al., 2012). Além disso, envolve-se com a emergência e reemergência de doenças, dentre delas as zoonoses, assim como fenômenos como “spill-over” (transmissão de agentes infecciosos da espécie reservatório para espécies silvestres simpátricas) e “spill-back” (contrário do “spill-over”) de agentes infecciosos (DASZAK et al., 2000). A Medicina da Conservação busca um melhor entendimento da manutenção da biodiversidade e das funções do ecossistema, pois elas sustentam a saúde das comunidades de plantas e animais, assim como de todos os seres vivos (AGUIRRE et al., 2002; DASZAK et al., 2000).

Conscientes de que a saúde animal, a saúde humana e a saúde ecológica são indissociáveis, em 2004 foi estabelecido o conceito de “Um mundo, uma saúde” (One world, one health) ou Saúde Única (One Health) (COOK et al., 2004), para abordar, de maneira ainda mais abrangente e holística, a saúde humana e animal, além da saúde do ecossistema, incluindo a da fauna selvagem (DESTOUMIEUX-GARZÓN et al., 2018; KAHN et al., 2012). A Saúde Única, portanto, busca integrar a saúde como um todo, na prática clínica, saúde pública, pesquisa científica e políticas públicas (KAHN et al., 2012). Ela reconhece que promover, melhorar e proteger a saúde e o bem-estar de todas as espécies e ecossistemas, aprimorando a cooperação e a colaboração com um enfoque multissetorial, é determinante nas condições sociais e econômicas de uma região e no mundo. Esta abordagem visa garantir que pessoas e animais saudáveis vivam em um planeta saudável (FAHO, 2019).

Em meio a uma onda de perda global de biodiversidade, por causas antropogênicas, o planeta encontra-se na era da “Defaunação do Antropoceno”, com consequências no bem-estar humano e funcionamento dos ecossistemas, ou seja, denotando que tudo está interligado (DIRZO et al., 2014). Diante disso, é preciso recorrer tanto à Medicina da Conservação quanto à Saúde Única para essa abordagem global da saúde, onde o conhecimento da saúde dos animais silvestre é fundamental para a conservação da biodiversidade e a Saúde Única, assim como no desenvolvimento de políticas públicas, programas de manejo de fauna silvestre e conservação dos ecossistemas (ROVIROSA-HERNÁNDEZ et al., 2012).

Além do conhecimento sobre a saúde dos animais silvestres no ambiente natural, eles podem ser utilizados também como sentinelas, ou seja, como agentes de vigilância epidemiológica desde múltiplas áreas e contextos (HALLIDAY et al., 2007), como nas enfermidades infecto-parasitárias emergentes (EIE) (CUNNINGHAM et al., 2017). Por exemplo, os carnívoros fornecem informações valiosas sobre a saúde do ambiente onde habitam, as quais são necessárias para sua conservação (AGUIRRE, 2009b).

2.2 Antropização da Mata Atlântica e suas consequências para a saúde

O Brasil é um dos países megadiversos do mundo (MITTERMEIER et al, 2005). Um dos biomas brasileiros, a Mata Atlântica é um “hot-spot” de biodiversidade, que originalmente se estendia, quase continuamente, desde o estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, cobrindo 12% do território brasileiro (MYERS et al., 2000; RIBEIRO et al., 2009).

Atualmente, a Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados do mundo, onde a crescente ocupação antrópica, com conseqüente fragmentação da floresta, reduz as áreas de utilização dos animais silvestres e a distribuição da biodiversidade (BELTRÃO et al., 2018; MYERS et al., 2000; RIBEIRO et al., 2009; TABARELLI et al., 2012). Como resultado, os animais têm que recorrer a novas estratégias para encontrar recursos como alimento e refúgio, sofrendo alterações comportamentais e ficando expostos a agressões antrópicas (BELTRÃO et al., 2018; MENDES-PONTES et al., 2016). A pressão antrópica nos habitats naturais gera um novo e estreito contato entre fauna selvagem, doméstica e humanos, que juntamente com a poluição e as mudanças ambientais, favorecem a emergência de doenças infecto-parasitárias, a maioria delas zoonoses, o que

representa uma ameaça à conservação da biodiversidade e à Saúde Única (AGUIRRE, 2009a; DASZAK et al., 2000; KRUSE et al., 2004;).

O Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE), localizado na sub-região da Mata Atlântica do nordeste do Brasil (ao norte do rio São Francisco, do estado de Alagoas ao Rio Grande do Norte) (SILVA et al., 2004), apresenta a maior taxa de perda de floresta, com um remanescente altamente fragmentado de apenas 12,1% do restante, 11,7% da cobertura original (BELTRÃO et al., 2018; RIBEIRO et al., 2009). Os fragmentos na Região Metropolitana de Recife (RMR), Pernambuco, tanto nas áreas de conservação estadual como particular, sofrem uma pressão antrópica intensa, como o desmatamento para agricultura e urbanização (BELTRÃO et al., 2018; RODRIGUES; SILVA, 2014). Essa modificação da matriz florestal, gera consequências a curto e longo prazo, como a interrupção dos processos ecológicos, mudanças no comportamento e ecologia dos animais (MENDES-PONTES et al., 2016), além da emergência de patógenos e doenças infecciosas e não infecciosas (AGUIRRE, 2009a; DAZSAK et al., 2002).

Muitas das doenças infecto-parasitárias emergentes (DIEs) surgiram devido à interação de agentes infecciosos zoonóticos entre humanos, animais domésticos e silvestres (DAZSAK et al., 2002). Apesar de serem uma ameaça para a biodiversidade e viabilidade das populações silvestres, na mídia popular e aos olhos do público, a vida selvagem é apenas retratada como a causa das DIEs e dos impactos resultantes na saúde humana. É preciso avaliar o efeito das mudanças no ecossistema na disseminação das DIEs e seus impactos negativos na vida selvagem, visando a conservação das espécies à luz da Saúde Única (BUTTKE et al., 2015).

Segundo HALLIDAY et al. (2007), a dinâmica das doenças infecto-parasitárias é altamente variável, depende além da relação do agente etiológico com o hospedeiro e suas respostas e do ambiente onde ocorrem. No caso específico dos parasitos, apesar deles representar uma ameaça à saúde e a aptidão dos indivíduos e populações, são indispensáveis para a manutenção de ecossistemas saudáveis por meio de seus múltiplos serviços ecossistêmicos como regular a organização dos mesmos, modular o sistema imune dos hospedeiros e ser bioindicadores e sentinelas (GÓMEZ et al., 2012).

Estudos sobre o impacto dos parasitos na saúde de animais selvagens e de vida livre são geralmente limitados. A maioria dos estudos descrevem só a presença ou ausência de patógenos, e alguns poucos correlacionam índices de condição corporal ou os valores da hematologia e bioquímica sérica com a presença ou intensidade parasitária (OLIFIERS et al., 2015; SILVA et al., 1999). Diante disto, avaliar a saúde do hospedeiro

resulta primordial para o entendimento da influência dos parasitos ou outros agentes infecciosos nos hospedeiros, tanto no nível individual como populacional e de história natural (OLIFIERS et al., 2015).

Os procionídeos, como os quatis (*Nasua nasua*, Linnaeus, 1766), são hospedeiros de múltiplos patógenos, alguns comuns aos animais domésticos e silvestres e humanos, e além disso, possuem um alta plasticidade alimentar, comportamental e de uso de habitat (BOWMAN, 2010; FARRET et al., 2008; RAMSAY, 2014; RODRÍGUES et al., 1996). Por estes motivos, os quatis são considerados sentinelas para a saúde do ecossistema e de patógenos de importância para a Medicina da Conservação e a Saúde Única (AGUIRRE, 2009a, 2009b; BEISIEGEL; CAMPOS, 2013; HALLIDAY et al., 2007).

2.3 *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) (quati, quati-da-cauda-anelada, quati-de-nariz-marrom)

2.3.1 Distribuição geográfica e status de conservação

O quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) (Carnivora: Procyonidae), apresenta uma ampla distribuição na América do Sul, desde o leste dos Andes, a partir da Colômbia e Venezuela, até a Argentina e Uruguai (EMMONS; HELGEN, 2016). No Brasil, pode ser encontrado em todos os biomas (TEIXEIRA; ABROSIO, 2014) e sua distribuição no CEPE é pouco conhecida (Figura 1) (BERTRÃO et al., 2018; EMMONS; HELGEN, 2016). Este carnívoro é globalmente avaliado como Menos Preocupante (LC) pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) (EMMONS; HELGEN, 2016), embora esteja em declínio populacional no Brasil (BEISIEGEL; CAMPOS, 2013) e, segundo Beltrão et al. (2018), é possível que no CEPE esteja ameaçado de extinção local, principalmente pela fragmentação e perda de habitat, que influenciam aspectos básicos como a capacidade reprodutiva e a susceptibilidade as doenças.

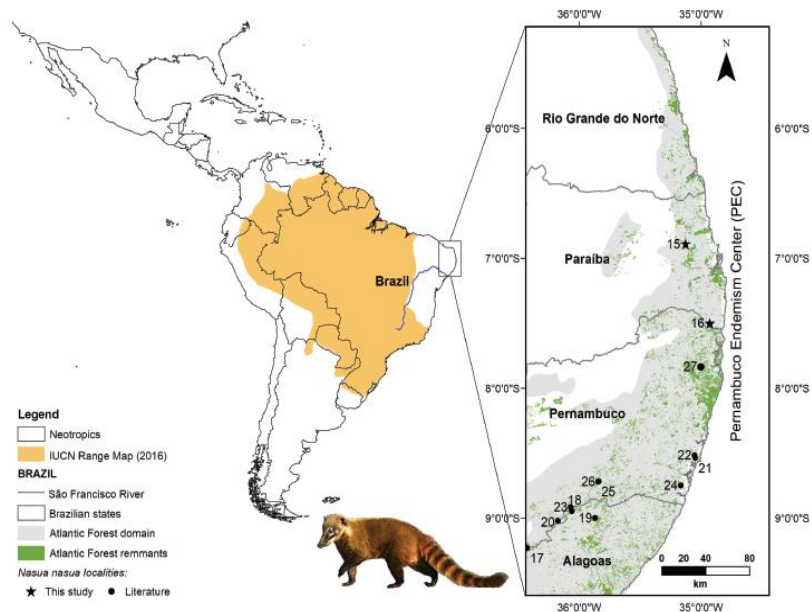


Figura 1. Distribuição de *Nasua nasua* na América do Sul e representação do Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE) (BELTRÃO et al., 2018).

2.3.2 Biologia e história natural

O quati é um mamífero onívoro de médio porte (3-6 kg), diurno, terrestre e arborícola, importante na regeneração da floresta (ALVES-COSTA et al., 2004; BEISIEGEL, 2001; FERRO et al., 2019). Apresenta hábito gregário, formando grupos de até mais de 40 indivíduos, dependendo da disponibilidade de recursos. Possui um sistema matriarcal (fêmea com a prole e machos juvenis até dois anos de idade), enquanto os machos adultos muitas vezes são solitários (POLETTINI, 2018; TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). Os machos se juntam com os grupos na época de acasalamento, que na Mata Atlântica ocorre entre julho e agosto (BEISIEGEL; MANTOVANI, 2006).

Os quatis têm a capacidade de caminhar longas distâncias e, em um ano, sua área de vida pode ser de até 445-544 ha na Mata Atlântica do sudeste do Brasil (BEISIEGEL; MANTOVANI, 2006), mas pode ser tão reduzida como 6,19 ha (BEISIEGEL; CAMPOS, 2013) e 20 ha (COSTA et al., 2009). No CEPE, quatis têm sido encontrados em fragmentos de mata de mínimo 10 ha até 3.478 ha, incluindo as matrizes não florestais desses fragmentos (MENDES-PONTES et al., 2016).

Esse procionídeo apresenta uma alta plasticidade alimentar e capacidade de adaptação para as diferentes condições ambientais de paisagens antropizadas, sendo capazes de habitar as áreas de transição entre a floresta e a borda, assim como áreas

periurbanas e urbanas, sendo inclusive considerada como uma espécie sinantrópica (BEISIEGEL e CAMPOS, 2013; TEIXEIRA e ABROSIO, 2014). Essas condições favorecem o contato com cães e gatos errantes e ferais, assim como com humanos, possibilitando o intercâmbio de patógenos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2013). Esse contato entre fauna silvestre, doméstica e humanos, juntamente com o desequilíbrio no ecossistema e na relação parasito-hospedeiro, pode gerar fenômenos como “spill-back” e “spill-over” de patógenos que favorecem a emergência de doenças (CEVIDANES et al., 2018; DASZAK, 2000; DUNN; HATCHER, 2015; MOREIRA-ARCE et al., 2015). Beltrão et al. (2018) destaca a necessidade de pesquisas sobre quatis do CEPE, que permitam conhecer os impactos da antropização e degradação dos ecossistemas em essa espécie e seu status de conservação.

2.4 Avaliação da sanidade de quatis

Para avaliar a saúde e para identificar modificações orgânicas provocadas por enfermidades, agentes infecciosos, alimentação, ambiente, dentre outros, além de realizar um adequado exame clínico, é necessário recorrer e integrar os exames complementares como a hematologia e bioquímica sérica, exame coproparasitológico e de imagens (FEITOSA, 2008; THRALL et al., 2012; YUPANQUI et al., 2008). Tanto o exame físico como as provas complementares são similares às utilizadas para carnívoros domésticos e silvestres (RAMSAY, 2014).

2.4.1 Exame físico

O exame objetivo geral (EOG) ou inspeção física direta tem o intuito de obter informações válidas sobre a saúde dos animais. No EOG deve ser avaliada a atitude e comportamento, a condição corporal, o estado de hidratação, a coloração das membranas mucosas, o estado dos linfonodos periféricos, a condição da pele e pelos, além dos parâmetros vitais (FEITOSA, 2008).

A condição corporal ou status energético (variações nas reservas de gordura), pode ser avaliado de forma direta ou indireta, sendo essa última, a mais utilizada (SPEAKMAN, 2001). O escore corporal (EC) é avaliado com a análise visual da silhueta do animal junto com a palpação de regiões específicas do indivíduo, para classificar o animal em categorias como: emaciado, magro, normal, com sobrepeso ou obeso (Figura

2) (FERRO et al., 2019). É um método amplamente utilizado com carnívoros domésticos e adaptado para quatis por Ferro et al. (2019). Existe uma correlação positiva entre o EC e o índice de massa corporal (IMC) utilizado para gatos (peso (kg) / largura da coluna vertebral desde as vértebras cervicais até a última vértebra do sacro (m)), sendo esse IMC para quatis machos de 12,3 (± 1.4) e para fêmeas de 11.5 (± 1.4) (FERRO et al., 2019).

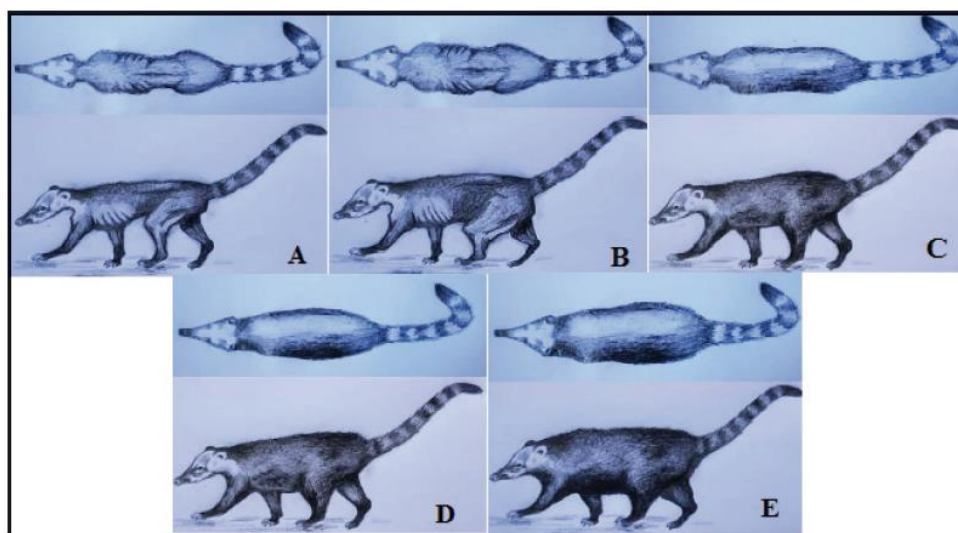


Figura 2. Adaptação do Escore Corporal (EC) de cães domésticos para quatis (*Nasua nasua*): A - emaciado, B - magro, C - normal, D - sobrepeso, E - obeso (FERRO et al., 2019).

O conhecimento sobre os valores hematológicos e da bioquímica sérica da espécie em estudo são exames complementares que permitem, junto com outros parâmetros físicos e fisiológicos, realizar uma avaliação da saúde dos animais, determinação de prognóstico ou assessoramento terapêutico (THRALL et al., 2012).

2.4.2 Patologia clínica

Os estudos da patologia clínica de procionídeos são muito limitados, principalmente de animais de vida livre (ROVIROSA-HERNÁNDEZ et al., 2012). E, especificamente, no caso dos quatis da região nordeste do Brasil, até o momento dessa pesquisa, esses dados são inexistentes. A hematologia e a bioquímica sérica são importantes na avaliação da saúde dos indivíduos (OLIFIERS et al., 2015), porém é necessário a realização de estudos principalmente na região nordeste da Mata Atlântica, área onde essa floresta está mais ameaçada e desmatada (BELTRÃO et al., 2018).

Em relação aos valores da hematologia, existem registros para *N. nasua* em cativeiro no sudeste do Brasil (LABATE et al., 2001; RODRIGUES et al., 1996), na América do Norte (TEIXEIRA; ABROSIO, 2014) e em nível mundial (SPECIES 360, 2019) (Tabela 1). Quanto à bioquímica sérica, embora estejam descritos alguns parâmetros para quatis de vida livre em ambientes antropizados do sudeste do Brasil (RIEKEHR JÚNIOR et al., 2017), a maioria dos dados são relativos a animais em cativeiro em nível mundial (SPECIES 360, 2019), no Peru (YUPANQUI et al., 2008) e no sudeste do Brasil (RODRIGUEZ et al., 1996) (Tabela 2).

Os estudos de Silva et al. (1999), Olifiers et al. (2015) e Moraes (2016), demonstraram a importância do conhecimento sobre os valores de referência da hematologia e bioquímica sérica de animais como quatis na avaliação da saúde em infecções por importantes patógenos como os protozoários do gênero *Trypanosoma* e de parasitos gastrointestinais.

Tabela 1. Parâmetros hematológicos para *Nasua nasua* (quatis) em cativeiro, descritos na literatura. \pm Desvio Padrão, (intervalo).

Parâmetro	Rodríguez et al. (1996)	Labate et al. (2001)	Teixeira e Abrosio (2014)	Species 360 (2019)
Hemácias ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	5,5	5 \pm 1,0	6,97 \pm 0,93	5,97 (3,89 – 8,54)
Hematócrito (%)	33,5	34 \pm 4,2	37,1 \pm 5	36,2 (25,5-50,3)
VCM (fL)	61,9	62,0 \pm 7,8	53,3 \pm 7,1	.
Plaquetas ($\times 10^3$)	.	.	747 \pm 114	.
PT Plasmática (g/dl)	.	.	.	7,5 (6,0-10,0)
Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	8,95	.	10,6 \pm 4,32	5,54 (1,823-14,632)
Bastonetes (%)	0	.	.	0,7 (0,0 - 5,0)
Bastonetes ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	.	.	.	0.116
Neutrófilos Segmentados (%)	56	.	.	64,1 (32,6-84,9)
Neutrófilos Segmentados ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	.	.	7,95 \pm 3,99	9,95 (4.11 - 20.40)
Eosinófilos (%)	10	.	.	6,8 (0,0-17,6)
Eosinófilos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	.	.	0,39 \pm 0,27	0,490 (0,000-1,464)
Basófilos (%)	1	.	.	0,3 (0,0-2,8)
Basófilos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	.	.	0,15 \pm 0,14	0,028 (0,000-0,140)
Linfócitos (%)	30	.	.	27,0 (5,4-52,8)
Linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	.	.	1,92 \pm 1,35	1,95 (0,51-4,41)
Monócitos (%)	3	.	.	2,6 (0,0-7,7)
Monócitos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	.	.	0,38 \pm 0,31	0,347 (0,000-1,348)

Tabela 2. Parâmetros de bioquímica sérica para *Nasua nasua* (quatis) em cativeiro e vida livre*, descritos na literatura. \pm Desvio Padrão (DP), Erro Padrão (EP), (intervalo).

Parâmetro	Rodríguez et al. (1996)	YUPANQUI et al. (2008) \pm DP	Rieckehr Júnior et al. (2017)* \pm EP	Species 360 (2019)
PT Sérica (g/dl)	9,4	8,0 \pm 1,1	7,36 \pm 0,11; 9,42 \pm 0,34	7,2 (5,8 - 8,7)
Albumina (g/dl)	3,8	3,9 \pm 0,5	2,94 \pm 0,32; 3,14 \pm 0,17	3,2 (2,2 - 4,2)
Globulina (g/dl)	5,6	.	4,42 \pm 0,27; 6,27 \pm 0,17	3,9 (2,6 - 5,5)
Albumina/Globulina	.	.	0,69 \pm 0,12	0,8 (0,5 - 1,3)
Ureia (mg/dl)	25	.	25,50 \pm 5,30; 44,80 \pm 6,24	32,43 (10,81 - 55,85)
Creatinina (mg/dl)	0,7	.	1,09 \pm 0,06; 0,60 \pm 0,25	1,11 (0,6 - 1,7)
ALT (UI/l)	31,1	94,0 \pm 45,8	87,80 \pm 20,14; 98,60 \pm 9,61	119 (35-306)
AST (UI/l)	47	124,7 \pm 49,4	200,60 \pm 45,38; 210,80 \pm 20,86	187 (93-374)
Fosfatase Alcalina (UI/l)	.	46,8 \pm 26,4	29,40 \pm 3,93; 33,40 \pm 3,59	41 (12 - 107)
Colesterol (mmol/l)	288	.	121,00 \pm 30,98 144,60 \pm 23,42	101,80 (78 - 386,5)

PT: Proteínas totais, ALT: Alanina aminotransferase, AST: Aspartato aminotransferase

2.5 Parasitos de importância para a saúde e conservação dos quatis e para a Saúde Única

O quati alberga uma gama diversa de parasitos, que podem ou não causar sinais clínicos (LABATE et al., 2001), além de influenciar as interações entre as espécies e seu meio (GÓMEZ et al., 2012). Alguns desses patógenos podem causar zoonoses, ou seja, doenças causadas por um agente que é transmitido entre animais e humanos, direta ou indiretamente (CDC, 2018; GUIMARÃES et al., 2012).

Estima-se que 62% dos patógenos que afetam os seres humanos são zoonóticos, muitos deles relacionados a doenças emergentes e reemergentes (CDC, 2018). A ecologia e epidemiologia dessas doenças são complexas e, geralmente, envolvem múltiplos ciclos, vetores e hospedeiros, sendo de vital importância para os animais silvestres (CDC, 2018; KRUSE et al., 2004). Conhecer o papel e a saúde de animais como os quatis nesses ciclos complexos, é fundamental no contexto da Saúde Única e conservação de determinados biomas (GUIMARÃES et al., 2012), como é o caso da Mata Atlântica do nordeste do Brasil.

2.5.1 Ectoparasitos

Na Mata Atlântica, os quatis são hospedeiros de ectoparasitos especialistas ou generalistas como pulgas (*Ctenocephalides felis*), piolhos (*Neotrichodectes pallidus*) e carrapatos (*Amblyomma* spp., *Rhipicephalus microplus*, *Haemaphysalis juxtakochi*), sendo esses últimos importantes vetores de agentes infecciosos e parasitários para animais e humanos (ESTEVAM, 2017; LABATE et al., 2001; MAGALHÃES-MATOS et al., 2017; TEIXEIRA; ABROSIO, 2014).

Neotrichodectes pallidus é a espécie de piolho mastigador, ectoparasito específico de *N. nasua* (RODRIGUES et al., 2006), tendo sido descrito tanto em quatis silvestres como sinantrópicos na Mata Atlântica dos estados do Paraná (MAGALHÃES-MATOS et al., 2017) e Minas Gerais (ESTEVAM, 2017; RODRIGUES et al., 2006). Num estudo realizado no Maranhão, nordeste brasileiro, Figueiredo et al. (2010) identificaram o piolho *Trichodectes canis*, ectoparasito específico de cães, em quatis em cativeiro no CETAS da região.

Segundo Freitas (1978), por ser um piolho mastigador, *N. pallidus* não causa ação espoliativa, mas quando há uma considerável infestação pode gerar desconforto, queda de pelos, irritação na pele, prurido, assim como pelos quebradiços e opacos.

Os carrapatos constituem um dos importantes grupos de ectoparasitas dos vertebrados terrestres (LABRUNA et al., 2005). Alimentam-se de sangue e fluidos tissulares, chegando a causar alterações como anemia, lesões cutâneas e hipersensibilidade. Apresentam um importante papel epidemiológico, como vetores de uma grande variedade de agentes infecciosos (JORGE et al., 2010).

Foram descritos carrapatos do gênero *Amblyomma* e das espécies *Rhipicephalus microplus* e *Haemaphysalis juxtakochi* em quatis no Brasil (LABRUNA et al., 2005; MAGALHÃES-MATOS et al., 2017; TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). Esses estudos com quatis de vida livre, foram realizados principalmente na Mata Atlântica do centro-oeste (LABATE et al., 2001; LABRUNA et al., 2005) e sudeste (ESTEVAM, 2017; LABRUNA et al., 2005; MAGALHÃES-MATOS et al., 2017; MARTINS et al., 2017; SILVA et al., 2018). Poucas pesquisas foram realizadas na região nordeste, com quatis em cativeiro. Dantas-Torres et al. (2009) descreveram *Rhipicephalus sanguineus* em quatis em cativeiro na Paraíba, enquanto Figueiredo et al. (2010) não encontraram carrapatos nos quatis do Maranhão.

O gênero *Amblyomma* é o de maior importância médica, devido a espécies como *A. ovale* e *A. sculptum*, as quais estão envolvidas no ciclo de transmissão da Febre

Maculosa Brasileira (BRITES-NETO et al., 2018; FACCINI-MARTÍNEZ et al., 2018; MARTINS et al., 2016; ROCHA et al., 2017). Essa doença, uma antropozoonose de notificação compulsória endêmica e emergente nas regiões sudeste, sul e nordeste do Brasil (BRITES-NETO et al., 2018; FACCINI-MARTÍNEZ et al., 2018; LABRUNA et al., 2014; MARTINS et al., 2016; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019; OLIVEIRA et al., 2016; ROCHA et al., 2017;) e altamente letal, causada por bactérias do gênero *Rickettsia* (LABRUNA et al., 2014).

Amblyoma cajennense strictu sensu e *A. sculptum* são duas das seis espécies do complexo *A. cajennense*, que era anteriormente tratado como uma única espécie, *A. cajennense* (conhecido como carrapato-estrela) (NAVA et al., 2014). *Amblyomma sculptum* é a única espécie do complexo *A. cajennense* que ocorre na região nordeste (MARTINS et al., 2016; NAVA et al., 2014), portanto, todos os registros anteriores de *A. cajennense* em Pernambuco (DANTAS-TORRES et al., 2010) devem ser considerados como registros de *A. sculptum* (MARTINS et al., 2016).

Amblyomma sculptum tem como principais hospedeiros os equinos, capivaras e antas, mas por ser um carrapato heteroxeno, outros mamíferos podem participar do seu ciclo de vida (RODRIGUES et al., 2015) (Figura 3). Por sua vez, *A. ovale*, espécie de ampla distribuição, tem sido relatada em carnívoros silvestres e domésticos de áreas rurais do Brasil (BARROS; BAGGIO, 1992; LABRUNA et al., 2005). Tanto *A. sculptum* quanto *A. ovale* têm afinidade para infestar humanos (FACCINI-MARTÍNEZ et al., 2018; PAJUABA-NETO et al., 2018).

Espécies como *A. sculptum* e *A. ovale*, dentre outros, já foram descritas parasitando quatis de fragmentos periurbanos e urbanos de Mata Atlântica no centro-oeste do Brasil (LABATE et al., 2001), assim como na região sudeste (BARROS; BAGGIO, 1992; ESTEVAM, 2017; LABRUNA et al., 2005; MAGALHÃES-MATOS et al., 2017; SILVA et al., 2018).

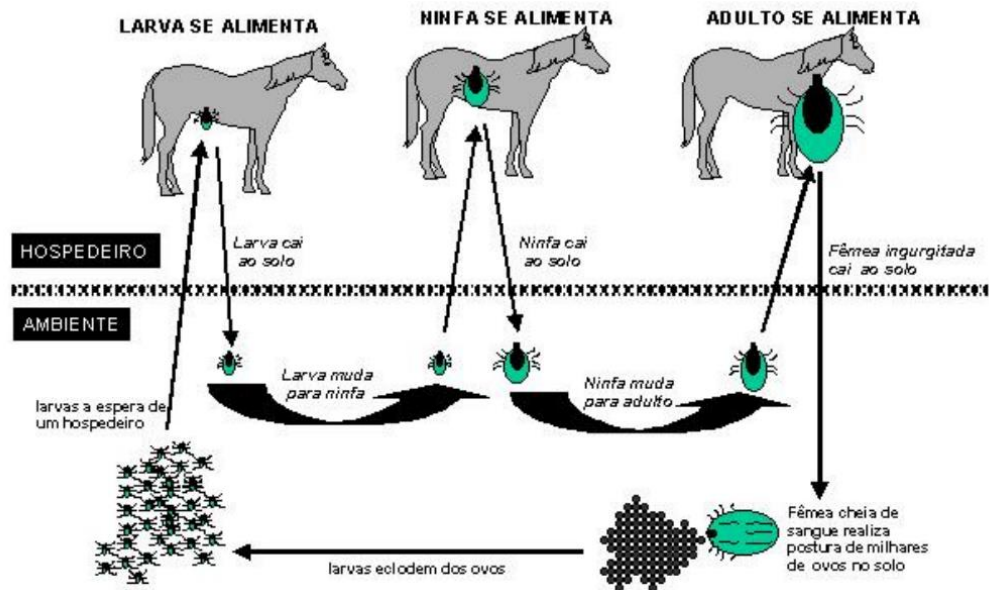


Figura 3. Ciclo de vida de carrapato heteroxeno (*Amblyomma* spp.) (VIEIRA et al., 2002).

No nordeste do Brasil, Dantas-Torres et al. (2010) reportaram *Amblyomma* spp. em diversos mamíferos silvestres de vida livre e cativo da Paraíba e Pernambuco, além de humanos em Pernambuco. Também em Pernambuco, as espécies *A. sculptum* e *A. dubitatum* foram encontradas em capivaras nos biomas Mata Atlântica e Caatinga (SOUZA, 2018). Estes achados, em conjunto com a preferência de *A. sculptum* por locais com vegetação aberta e afinidade para infestar humanos (PAJUABA-NETO et al., 2018), alertam para o potencial de transmissão vetorial de patógenos zoonóticos no nordeste do Brasil, que precisa ser estudado (DANTAS-TORRES et al., 2010; RODRIGUES et al., 2015).

Alguns dos hemoparasitos transmitidos por espécies de *Amblyomma* (DANTAS-TORRES, 2008; RAMOS et al., 2010; SOUSA et al., 2018a, 2018b) que tem sido encontrados em quatis, são também patógenos de cães (RUBINI et al., 2009; SOUSA et al., 2018a), gatos domésticos (BREITSCHWERDT et al., 2002; HEGARTY et al., 2015) e humanos (ANDRÉ, 2018; BOUZA-MORA et al., 2017).

No Brasil, os hemoparasitos mais comuns em caninos são *Babesia canis*, *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* (DANTAS-TORRES, 2008), *Hepatozoon canis*, *Mycoplasma haemocanis*, *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia* cepa Mata Atlântica, sendo *R. sanguineus* e algumas espécies de *Amblyomma* os principais vetores (DANTAS-TORRES, 2008; FACCINI-MARTINEZ et al., 2018; RAMOS et al., 2010;

RUBINI et al., 2009; SOUSA et al., 2018a, 2018b). Segundo Ramos et al. (2010), existe uma prevalência importante de alguns desses patógenos em caninos da cidade do Recife.

No Brasil, existe evidencia molecular de patógenos transmitidos por carrapatos em carnívoros e procionídeos silvestres como *N. nasua* e *Procyon lotor*, tais como *Anaplasma* sp., *Ehrlichia canis*-like (ANDRÉ, 2018; SOUSA et al., 2017a, 2017b), *E. chaffensis* e *Babesia* sp. (SOUSA et al., 2018a). Alguns desses agentes também foram relatados em carrapatos do gênero *Amblyomma* parasitando esses carnívoros (ANDRÉ, 2018; ANDRÉ et al., 2012; MEHRKENS et al., 2013; RAMSAY, 2014; SOUSA et al., 2017a, 2018a).

Diante disso, confirma-se a importância do monitoramento dos ectoparasitos e hospedeiros sentinelas, como os quatis, pelo seu valor tanto na Medicina da Conservação como para a Saúde Única (ANDRÉ et al., 2012).

2.5.2 Parasitos Gastrointestinais

O conhecimento sobre parasitos gastrointestinais (PGI) de quatis é escasso, (MORAES et al., 2019). Uma vez que a composição e diversidade das espécies está relacionada com a distribuição geográfica, preferência e uso do habitat, comportamento, dieta, entre outras características (BOOMKER, 2014), é preciso realizar estudos em cada bioma e região.

Diversos PGI já foram relatados em quatis, principalmente da Mata Atlântica do sudeste do Brasil (CRUZ, 2019; MORAES et al., 2019; VIEIRA et al., 2008), com destaque para: nematoides da ordem Spirurida, *Toxocara* sp., *Toxocara alienata*, *Ancylostoma* spp., *A. braziliense*, *A. bidens* (sinônimo de *Uncinaria bidens*), *Strongyloides stercoralis*, *Physaloptera semilanceolata*, *Molineus nasuae*, *M. barbaris*, *M. felineus*, *Molineus* sp., *Baruscapillaria procyonys* e *Capillaria* sp. (CRUZ, 2019; MORAES et al., 2019; VICENTE et al., 1997; VIEIRA et al., 2008; WENDT et al., 2015); os cestoides *Atriotaenia sandgroundi* (MORAES et al., 2019; VIEIRA et al., 2008) e *Taenia carrisopora* (VIEIRA et al., 2008); o digenético *Athesmia heterolecithodes* (MORAES et al., 2019); e os acantocéfalos *Oncicola luehei* (sinônimo de *Prosthenorchis luehei*) (MACHADO FILHO, 1950; VIEIRA et al., 2008), *Neonnicola potosi* (MORAES et al., 2019), além de uma espécie não identificada (CRUZ, 2015); e os protozoários *Eimeria nasue* (MORAES et al., 2019), *Giardia* sp. e *Cryptosporidium* spp. (FARRET et al., 2008). Na região nordeste, em Sergipe, Lima (2018) não encontrou PGI em quatis do CETAS, mas sim em outros procionídeos e carnívoros, incluindo parasitos com potencial

zoonótico. Diante da escassez de infomação na região nordeste, especificamente em Pernambuco, é preciso realizar estudos.

Entre os PGI já registrados nestes mamíferos, merecem destaque as espécies *A. braziliense*, *S. stercoralis*, *Giardia* sp. e *Cryptosporidium* spp. por seu potencial zoonótico (FARRET et al., 2008; MORAES et al., 2019).

2.5.3 Protozoários

2.5.3.1 *Toxoplasma gondii* (Apicomplexa, Sarcocystidae)

Toxoplasma gondii é um protozoário heteroxeno, intracelular obrigatório de distribuição mundial, capaz de infectar aves e mamíferos incluindo humanos (DUBEY, 2010; TENTER et al., 2000). Os felídeos são os hospedeiros definitivos, os quais eliminam oocistos não esporulados nas fezes (CDC, 2017; DUBEY, 2010). As principais vias de transmissão, são: ingestão de oocistos esporulados do ambiente (água, alimentos), ingestão de tecidos de animais infectados, via transplacentária, transfusão sanguínea e órgãos transplantados (CDC, 2017; DUBEY et al., 2012; TENTER et al., 2000) (Figura 4).

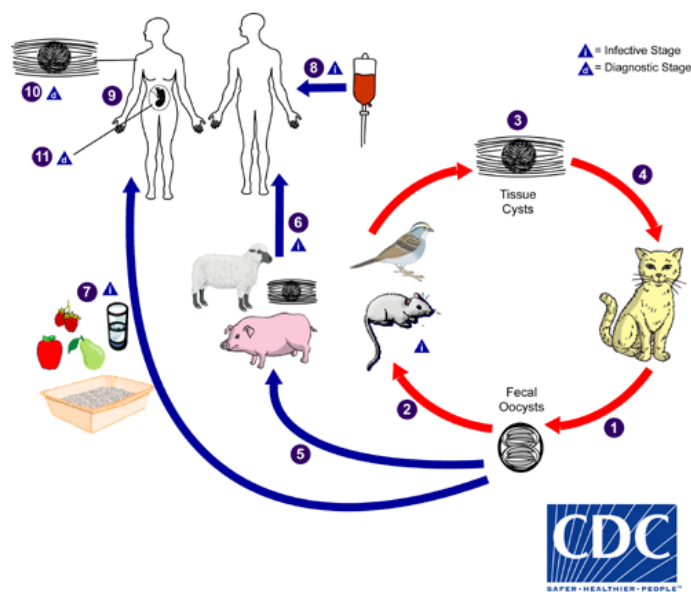


Figura 4. Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii* (CDC, 2017)

Toxoplasma gondii é o agente etiológico da Toxoplasmose, uma das zoonoses parasitárias de maior importância na Saúde Única (TENTER et al., 2000). A infecção em animais e humano é muito comum e na maioria dos casos assintomática, sendo aqueles que apresentam sinais clínicos, em sua maioria, indivíduos imunocomprometidos

(TENTER et al., 2000). A gravidade da toxoplasmose em hospedeiros imunocompetentes tem relação com a variabilidade genética do parasito, a variabilidade do hospedeiro, dentre outros fatores (DUBEY; JONES, 2008).

Como doença de importância para a Saúde Única, existem múltiplos fatores de risco de infecção por *T. gondii*, como a influência do homem e animais domésticos (FORNAZARI; LANGONI, 2014) e a interação com a fauna doméstica e selvagem (BRASIL et al., 2018) e a idade do animal exposto (LANGONI et al., 2013). Quanto aos animais silvestres, Thoisy et al. (2013) e Fornazari e Langoni (2014) descreveram alguns fatores de risco de infecção como: maior população de felinos domésticos nas regiões urbanas/rurais do que de felinos selvagens em áreas naturais, dieta carnívora ou onívora e uso vertical do ambiente (arborícola ou terrestre) e forrageio no solo.

No Brasil existe uma alta prevalência de infecção pelo *T. gondii* assim em humanos e animais domésticos e em alguns silvestres (BRASIL et al., 2018; DUBEY et al., 2012; LANGONI et al., 2013). Os mamíferos selvagens apresentam sinais clínicos semelhantes aos que ocorrem nos animais domésticos, e os primatas do novo mundo são altamente susceptíveis à doença, muitas vezes com consequências fatais (DUBEY et al., 2012; VERONA; PISSINATTI, 2014).

Inquéritos sorológicos elucidaram contato de diferentes espécies de animais silvestres com *T. gondii* no Neotrópico (GENNARI et al., 2015; THOISY et al., 2013), onde animais da ordem Carnívora, incluindo quatis, apresentaram uma elevada exposição ao parasito em relação a outros grupos, com uma soropositividade de 35% na Guiana Francesa (THOISY et al., 2013). Estudos sorológicos realizados na Mata Atlântica de Pernambuco mostraram que, canídeos como cachorro-do-mato de vida livre e cativeiro, tiveram contato com *T. gondii* (ALMEIDA, 2017; CUNHA, 2012; SANTOS, 2015).

Especificamente em quatis da Mata Atlântica, existem relatos de animais de vida livre soropositivos em São Paulo (MAIA et al., 2016) e de vida livre e cativeiro em Pernambuco (CUNHA, 2012). Também no nordeste do Brasil, em Sergipe, Lima (2018) identificou DNA do protozoário em um quati de cativeiro do CETAS. A soropositividade em espécies como quatis pode estar relacionada com a dieta e uso do substrato terrestre e arbóreo (MAIA et al., 2016).

Segundo Brasil et al. (2018), as pesquisas epidemiológicas sobre toxoplasmose são de importância estratégica para a saúde pública, pois fornecem uma visão geral da dinâmica dessas doenças em uma determinada região.

2.5.3.2 *Neospora caninum* (Apicomplexa, Sarcocystidae)

A Neosporose é uma doença causada pelo coccídio *N. caninum*, que afeta principalmente a reprodução de ruminantes (hospedeiros intermediários do parasito juntamente com outros grupos de mamíferos), e os canídeos domésticos e selvagens são hospedeiro definitivos, com capacidade de transmissão vertical e horizontal do parasito (DONAHOU et al., 2015; DUBEY et al., 2007; LINDSAY et al., 2001) (Figura 5). Nos canídeos (que também podem atuar como hospedeiros intermediários) (Figura 5), o protozoário pode causar sinais neurológicos como ataxia e paralisia (DONAHOU et al., 2015; LINDSAY; DUBEY, 2000). Embora não seja considerada uma zoonose, anticorpos anti-*N. caninum* já foram identificados em humanos (ROBAYO-SÁNCHEZ, 2017).

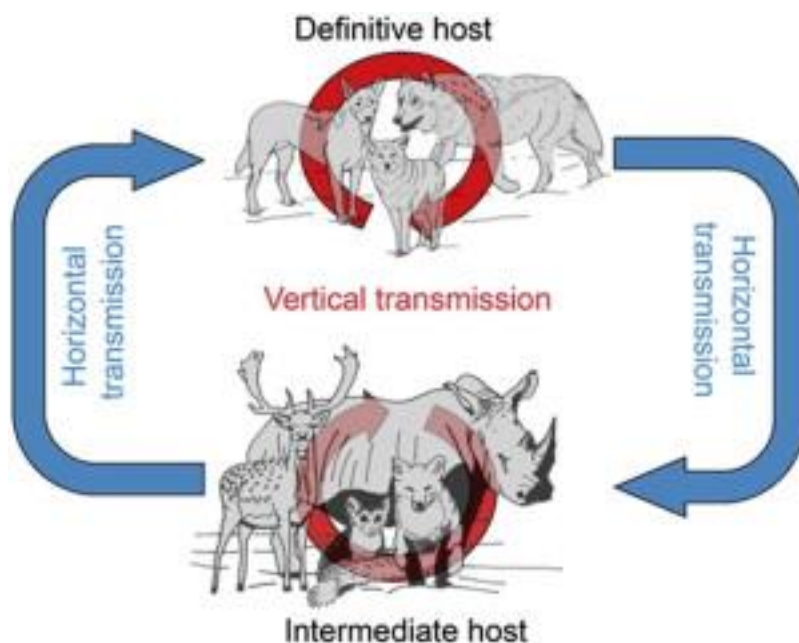


Figura 5. Ciclo de transmissão de *Neospora caninum* (DONAHOU et al., 2015).

Inquéritos sorológicos realizados no Brasil demonstraram que *N. caninum* está presente em canídeos domésticos de São Paulo (LANGONI et al., 2013), Paraíba (BRASIL et al., 2018) e Pernambuco (FIGUEREDO et al., 2008; SOUZA et al., 2019), assim como canídeos silvestres (ANDRÉ et al., 2010; GONDIM 2006; MELO et al., 2002; SANTOS, 2015) e felinos silvestres em cativeiro (ANDRÉ et al., 2010), apontando sua relevância na Medicina da Conservação. Em Pernambuco, embora anticorpos anti-*N. caninum* tenham sido detectados em cães e gatos no interior ou no entorno de algumas

Unidades de Conservação (UC) do estado (CUNHA, 2012), unicamente há relatos de soropositividade em cachorro-do-mato (SANTOS, 2015), mas não em procionídeos.

2.5.3.3 *Leishmania (Leishmania) infantum* (Kinetoplastea, Trypanosomatidae)

Leishmania sp. é um parasito intracelular obrigatório, transmitido por flebotomos do gênero *Lutzomyia* (Diptera, Psychodidae) (DANTAS TORRES, 2008). As fêmeas de flebotomíneos, durante a hematofagia, inoculam as formas promastigotas, as quais invadem as células do sistema mononuclear fagocítico do hospedeiro vertebrado e replicam-se para disseminar-se pelo organismo (Figura 6) (OPS, 2019; RAMOS, 2004; RIBEIRO et al., 2018).

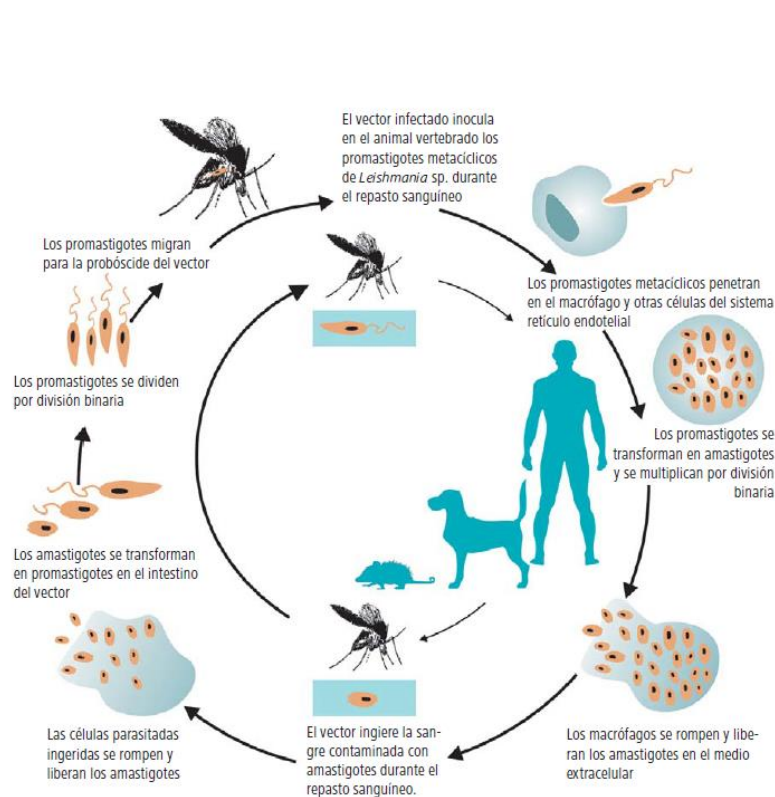


Figura 6. Ciclo biológico de *Leishmania* sp. (OPS, 2019).

Mais de 30 espécies de *Leishmania* são agentes etiológicos das Leishmanioses (MURRAY et al., 2005), 22 delas são patogênicas para humanos, e 15 estão presentes nas Américas, algumas capazes de acometer os canídeos também (OPS, 2019). A epidemiologia dessas zoonoses negligenciadas em suas diferentes formas (Visceral, Cutânea e Mucocutânea), está associada com fatores sociais como a pobreza, além de fatores ambientais e climáticos (FAHO, 2019).

O Brasil é o país americano com mais casos de Leishmanioses, atingindo milhões de pessoas anualmente, destacando que 90% da ocorrência dos casos de Leishmaniose Visceral (LV), concentram-se no Brasil e em outros poucos países da Ásia e da África (FAHO, 2019; OPS, 2019). A região nordeste do Brasil é endêmica para as Leishmanioses, onde humanos, animais e vetores compartilham o mesmo nicho ecológico, o que contribui para a persistência destas doenças (DANTAS-TORRES; BRANDÃO FILHO, 2006a, 2006b; PIMENTEL et al., 2015). Essa região concentra o maior número de casos de LV do país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

O agente etiológico da LV é *L. infantum* (sinônimo de *L. chagasi*), espécie que tem os cães domésticos como um dos principais reservatórios em áreas urbanas e rurais, os quais também são acometidos pela doença (DANTAS-TORRES; BRANDÃO FILHO, 2006b; OPS, 2019). A prevalência da infecção por *Leishmania* spp. em cães varia muito e pode chegar a 67% em focos altamente endêmicos, inclusive em áreas com casos esporádicos de LV em humanos (DANTAS-TORRES, 2008). Estudos no nordeste do Brasil mostram que existe uma alta prevalência (70%) de *L. infantum* em cães e gatos peridomiciliados da Região Metropolitana de Recife (MORAIS et al., 2013), e que em Pernambuco, apesar de existir uma soroprevalência de 40,3% para anticorpos anti-*Leishmania*, a maioria dos cães não apresenta sinais clínicos (DANTAS-TORRES; BRITO; BRANDÃO-FILHO, 2006a). Pesquisas recentes apresentam indícios que os gatos também contribuem no ciclo e epidemiologia da LV (MENDONÇA et al., 2017; METZDORF et al., 2017), assim como equinos e outros mamíferos como roedores, marsupiais e canídeos silvestres (MORENO et al., 2019; QUINNELL; COURTENAY, 2009; ROQUE; JANSEN, 2014). Em Pernambuco uma soroprevalência de 1,1% foi registrada em gatos em áreas urbanas (BERENGUER, 2019).

No Brasil também foram relatados alguns marsupiais como *Didelphis albiventris*, *D. aurita*, *D. masupialis* e os canídeos *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo), *Cedocyon thous* (cachorro-do-mato) como espécies de mamíferos selvagens reservatórios desse parasito (CARREIRA et al., 2012; DANTAS-TORRES; BRANDÃO FILHO, 2006b; FIGUEIREDO et al., 2008; FORNAZARI; LANGONI, 2014; OPS, 2019). Souza et al., (2010) relatou um caso de um cachorro-do-mato de cativeiro com sintomatologia compatível com LV.

No caso da Leishmaniose Cutânea (LC), também importante no Brasil, causada por várias espécies de *Leishmania*, apresenta reservatórios selvagens pertencentes às ordens Rodentia, Didelphimorphia, Pilosa, Edentata e Carnívora, incluindo aos

procionídeos como *Potos flavus* (jupará) e *N. nasua* (FORNAZARI; LANGONI, 2014; GUIMARÃES et al., 2012, OPS, 2019). Alguns representantes desses grupos de animais podem ter hábitos sinantrópicos, permitindo a conexão entre os ciclos domésticos e silvestres (GUIMARÃES et al., 2012; ROQUE; JANSEN, 2014).

Existem poucas pesquisas sobre o papel dos procionídeos nas Leishmanioses, mas já foram identificadas espécies como *L. panamensis* em jupará e *L. (Viannia) shawi* em quatis no Pará, região amazônica brasileira (GUIMARÃES et al., 2012; MARZOCHI; MARZOCHI, 1994; OPS, 2019; SHAW et al., 1991). Quanto aos carnívoros silvestres em Pernambuco, se desconhece sua prevalência em procionídeos, e só foi relatada a presença de anticorpos anti-*L. infantum* em 5,5% dos *C. thous* de vida livre (OLIVEIRA, 2012) e em 40% de outros canídeos selvagens em cativeiro (ALMEIDA, 2017). Por outra parte, Santos (2015) não detectou *L. infantum* nos cachorros-do-mato de cativeiro e vida livre de Pernambuco, destacando a necessidade de mais pesquisa na região.

Caraterísticas como múltiplos reservatórios e hospedeiros domésticos e silvestres para as diversas espécies de *Leishmania*, vetores com ampla distribuição e capacidade de reprodução durante o ano todo, além de diferentes ciclos de transmissão entre ambientes os silvestre, rural e urbano (OPS, 2019; ROQUE; JANSEN, 2014), fazem das Leishmanioses, enfermidades de difícil prevenção e tratamento, por isto são consideradas um grande problema de saúde pública (FORNAZARI; LANGONI, 2014) e de Saúde Única, que devem ser abordadas desde uma perspectiva multidisciplinar (RIBEIRO et al., 2018). A Organização Panamericana da Saúde (OPS), destaca a necessidade da vigilância epidemiológica e de reservatórios silvestres das espécies de *Leishmania* (OPS, 2019).

Existem poucos estudos sobre a ocorrência de patógenos e pouco se conhece sobre as doenças que acometem os procionídeos, principalmente os quatis (ROCHA, 2006). Neste sentido, além da identificação de patógenos, é preciso complementar o diagnóstico dos parasitos e outros agentes infecciosos com o exame físico, determinação do perfil hematológico e bioquímico sérico, juntamente com aspectos ecológicos e comportamentais (TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). A abordagem dos patógenos e doenças deve ser transdisciplinar, desde a perspectiva da Medicina da Conservação e da Saúde Única (AGUIRRE, 2009a; DESTOUMIEUX-GARZÓN et al., 2018).

Visto que os quatis são uma espécie comum, oportunista e de ampla distribuição, estudos sobre resolução de conflitos em áreas antropizadas, saúde, agentes infecto-parasitários e o impacto das doenças oriundas de animais domésticos em populações selvagens são prioritários para essa e outras espécies que habitam o bioma Mata Atlântica

(BEISIEGEL; CAMPOS, 2013; BELTRÃO et al., 2018; RAINWATER et al., 2017). Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a saúde e identificar a ocorrência de patógenos de populações de quatis de vida livre em fragmentos da Mata Atlântica do CEPE, inseridos em diferentes paisagens antropizadas da RMR, Pernambuco, com matriz urbana e agrícola. Isso resulta em uma peça fundamental para um melhor entendimento da cadeia epidemiológica das doenças de importância para a conservação do bioma da Mata Atlântica e para a Saúde Única.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a saúde e registrar a ocorrência de patógenos, que podem afetar a saúde animal e humana, em populações de quatis de vida livre em fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, na Região Metropolitana do Recife, Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a avaliação clínica dos quatis por meio do exame físico;
- Determinar os valores da hematologia e bioquímica sérica;
- Identificar e determinar a prevalência de ectoparasitos e de parasitos gastrointestinais, incluindo aqueles com potencial zoonótico;
- Realizar a detecção sorológica de *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* e molecular de *Leishmania infantum*;
- Avaliar a sanidade das populações de quatis por meio do exame físico, hematologia, bioquímica sérica e infestação e/ou infecção por parasitos, juntamente com características biológicas como sexo e classe etária.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, A. A. *et al.* **Conservation medicine: ecological health in practice**. Oxford University Press. N.Y, 2002.

AGUIRRE, A. A. Biodiversity and Human Health. **EcoHealth**, v. 6, p. 153-156, 2009a.

AGUIRRE, A. A. Wild canids as sentinels of ecological health: a conservation medicine perspective. **Parasites and Vectors**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2009b.

AGUIRRE, A. A. Developing Global Capacity in Conservation Medicine: Predicting and Preventing the Next Epidemic from Wildlife. **Global Bioethics**, v. 24, n. 1-4, p. 51-54, 2011.

ALMEIDA, J. C. **Ocorrência de patógenos de interesse em saúde única em canídeos silvestres de cativeiro e de vida livre na Região Nordeste do Brasil**. 2017. Tese (Doutorado Biociência Animal) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ALVES-COSTA, C. P.; DA FONSECA, G. A.B.; FARO, C.C. Variation in the diet of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 3, p. 478-482, 2004.

ANDRÉ, M. R. Diversity of *Anaplasma* and *Ehrlichia/Neoehrlichia* Agents in Terrestrial Wild Carnivores Worldwide: Implications for Human and Domestic Animal Health and Wildlife Conservation. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 5, n. 293, Nov. 2018.

ANDRÉ, M. R. *et al.* Molecular detection of tick-borne bacterial agents in Brazilian and exotic captive carnivores. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, v. 3, p. 247-53, 2012.

ANDRÉ, M. R. *et al.* Antibodies to *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in Captive Neotropical and Exotic Wild Canids and Felids. **Journal of Parasitology**, v. 96, n. 5, p.1007-1009, 2010.

ARNS, C. W. *et al.* Paramyxoviridae. In: FLORES, E. F. (Org.). **Virologia veterinária: virologia geral e doenças víricas**. 2. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2012. p. 759-793.

AYRES, M. *et al.* **BioEstat 5.3: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém: [s.n.], p. 364, 2007.

AZEVEDO-JUNIOR, S. M. A. Estação Ecológica do Tapacurá e suas aves. **Anais do Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**, Recife, 4:92-99, 1990.

BARROS, M.D.; BAGGIO, D. Ectoparasites Ixodida Leach, 1817 on wild mammals in the state of Parana, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 87, p. 291-296, 1992.

BEINEKE A.; BAUMGÄRTNER, W.; WOHLSEIN, P. Cross-species transmission of canine distemper virus—an update. **One Health**, v. 1, p. 49-59, 2015.

BEISIEGEL, B. M.; CAMPOS, C. B. Avaliação do risco de extinção do Quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 269-276, 2013.

BEISIEGEL, B. M.; MONTOVANI, W. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. **Journal of Zoology**, v. 296, p. 77-87, 2006.

BELTRÃO, M. G. *et al.* 2018. Recording of relict ocelot (*Leopardus pardalis*) and South American coati (*Nasua nasua*) populations in the biodiversity hotspot Pernambuco Endemism Center, Northern Atlantic Forest, Brazil. **Mammalia 2018; aop**. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/327294247_Recording_of_relict_ocelot_Leopardus_pardalis_and_South_American_coati_Nasua_nasua_populations_in_the_biodiversity_hotspot_Pernambuco_Endemism_Center_Northern_Atlantic_Forest_Brazil.

Acesso em: 04 jan. 2019.

BENEVENUTE, J. L. *et al.* Assessment of a quantitative 5' nuclease real-time polymerase chain reaction using groEL gene for *Ehrlichia* and *Anaplasma* species in rodents in Brazil. **Ticks and Tick Borne Diseases**, v. 8, p.646–56, 2017.

BERENGUER, L. K. A. R. **Identificação e caracterização molecular de *Leishmania* spp. em felinos domésticos em áreas endêmicas do estado de Pernambuco.** 2019. Dissertação (Mestrado Biociência Animal) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BOOMKER, J. **Helminth Infections: Wildlife.** Department of Veterinary Tropical Diseases. University of Pretoria, Pretoria. 2014.

BORDES, F., MORAND, S. Parasite diversity: an overlooked metric of parasite pressures? **Oikos**, v. 118, p. 801-806, 2009.

BOUZA-MORA L. *et al.* Novel genotype of *Ehrlichia canis* detected in samples of human blood bank donors in Costa Rica. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, v. 8, p. 36–40, 2017.

BOWMAN, D. D. **Georgis - Parasitologia Veterinária.** 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 432p.

BREITSCHWERDT, E. B. *et al.* Molecular evidence supporting *Ehrlichia canis*-Like infection in cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 16, p. 642–649, 2002.

BRASIL, A. W. *et al.* Risk factors and anti-*Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* antibody occurrence in dogs in João Pessoa, Paraíba State, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 27, n. 2, p. 242-247, Abr.- Jun. 2018.

BRITES-NETO, J. *et al.* Diferenciação morfológica entre larvas de *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 e *Amblyomma dubitatum* Neumann, 1899. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.5, p.1521-1528, 2018.

BUSH, A. *et al.* Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, Ago. 1997.

BUTTKE, D. E.; DECKER, D. J.; WILD, M. A. The Role of One Health in Wildlife Conservation: A Challenge and Opportunity. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 51, n. 1, p. 1-8, 2015.

CARREIRA, J. C. A., *et al.* Natural infection of *Didelphis aurita* (Mammalia: Marsupialia) with *Leishmania infantum* in Brazil. **Parasites and Vectors**, v. 5, n. 111, 2012.

CASTRO, A.; GUERRERO. O. **Técnicas de diagnóstico parasitológico**. San José, C.R.: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 2004.

CAZAL, S. R. A. L., AZEVEDO JUNIOR, S. M. Biologia de *Tolmomyias flaviventris* (Wied, 1831) (Passeriformes, Tyrannidae) em Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Ornithologia**, 3:67-72, 2009.

CDCa (Centers for Disease Control and Prevention). Parasites - Zoonotic Hookworm. 2019. Disponível em: <https://www.cdc.gov/parasites/zoonotichookworm/biology.html>. Acesso em: 10 de jan. 2020.

CDCb (Centers for Disease Control and Prevention). Parasites - Strongyloides. 2019. Disponível em: <https://www.cdc.gov/parasites/strongyloides/biology.html>. Acesso em: 10 de jan. 2020.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Toxoplasmosis. 2017. Disponível em: <https://www.cdc.gov/dpdx/toxoplasmosis/index.html>. Acesso em: 3 de dez. 2019.

CEVIDANES, A. *et al.* Evaluating inter-specific transmission of canine Vector-borne pathogens between foxes and rural dogs in a human-dominated landscape. **Seventh WDA Latin American Section Newsletter**, v. 1, n. 1, p. 3-4, Nov. 2018.

CHEIDA, C. C.; RODRIGUES, F. H. G. Introdução a técnicas de estudo em campo para mamíferos terrestres. *In: REIS, N. R. et al. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 2014.

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

COOK, R. A.; KARESH, W. B.; OSOFSKY, S. A. **One World, One Health**. 2004. Disponível em: http://www.oneworldonehealth.org/sept2004/owoh_sept04.html. Acesso em: 04 Abr. 2020.

CORTES, S. *et al.* PCR as a rapid and sensitive tool in the diagnosis of human and canine leishmaniasis using *Leishmania donovani* s.l.-specific kinetoplastid primers. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 98, p. 12-17, 2004.

COURTENAY, O.; QUINNELL, R. J.; CHELMERS, W. S. K. Contact rates between wild and domestic canids: no evidence of parvovirus or canine distemper virus in crab-eating foxes. **Veterinary Microbiology**, v. 81, n. 1, p. 9-19, Jul. 2001.

CPRH. CETAS Tangara. Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), Governo do Estado de Pernambuco, Brasil. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/Institucional/enderecos_e_contatos/Cetas%20Tangara/43161%3B40905%3B470607%3B0%3B0.asp. Acesso em: 06 fev. 2019.

CRUZ, O. M. S. **Levantamento de helmintos em quatis *Nasua nasua* Linnaeus, 1766 (Carnivora: Procyonidae) do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte – Mg.** 2019. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CUNHA, R. C. S. C. **Ocorrência de anticorpos ANTI-*Leptospira* spp., ANTI-*Toxoplasma gondii* e ANTI-*Neospora caninum* em carnívoros selvagens e domésticos de unidades de conservação de Pernambuco.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CUNNINGHAM, A. A.; DASZAK, P.; WOOD, J. L. N. One Health, emerging infectious diseases and wildlife: two decades of progress? **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 372, n. 1725, 2017.

CURI, N. H. A. *et al.* Wild canids, domestic dogs and their pathogens in Southeast Brazil: disease threats for canid conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, n. 19, p. 3513-3524, 2010.

DANTAS-TORRES, F. Canine vector-borne diseases in Brazil. **Parasites and Vectors**, v. 1, n. 25, 2008.

DANTAS-TORRES, F.; BRANDÃO FILHO, S. P. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, p. 352-356. 2006a.

DANTAS-TORRES, F., BRANDÃO FILHO, S. P. Visceral Leishmaniasis in Brazil: Revisiting Paradigms of Epidemiology and Control. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 48, n. 3, p.151-156, 2006b.

DANTAS-TORRES, F. *et al.* Ticks on captive and free-living wild animals in northeastern Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 50, p.181–189, 2010.

DANTAS-TORRES, F.; CHOMEL, B. B.; OTRANTO, D. Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. **Trends in Parasitology**, v. 28, v. 10, Out. 2012.

DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A.; HYATT A. D. Emerging Infectious Diseases of Wildlife- Threats to Biodiversity and Human Health. **Science Compass**, p. 287, Jan. 2000.

DESMONTS, J. P.; REMINGTON, J. Direct agglutination test for diagnosis of *Toxoplasma* infection: method for increasing sensitivity and specificity. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 11, p. 562-568. 1980.

DESTOUMIEUX-GARZÓN, D. *et al.* The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. **Frontiers in Veterinary Medicine**, v. 5, n. 14, Fev. 2018

DIRZO R. *et al.* Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, Jul. 2014.

DO NACIMENTO; HORTA. Didelphimorphia (Gambá e Cuíca) *In*: CUBAS, Z. S.; RAMOS, J. C.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 36.

DONAHOU, S. L. *et al.* A review of neosporosis and pathologic findings of *Neospora caninum* infection in wildlife. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 4, p. 216–238, 2015.

DUBEY, J. P. History of the discovery of the life cycle of *Toxoplasma gondii*. **International journal for parasitology**, 39(8), 877-882, 2009.

DUBEY, J. P. **Toxoplasmosis of animals and humans**. 2da ed. Boca Raton, Florida, CRC Press Taylor and Francis Group, p. 338, 2010.

DUBEY, J. P.; JONES, J. L. Toxoplasma gondii infection in humans and animals in the United States. **International Journal for Parasitology**, v. 38, n. 11, p. 1257-1278, 2008.

DUBEY, J. P.; SCHARES, G.; ORTGA-MORA, L. M. Epidemiology and Control of Neosporosis and *Neospora caninum*. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 20, n. 2, p. 323–367, 2007.

DUBEY, J. P. *et al.* Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. **Parasitology**, v. 139, n. 11, p. 1375-1424, 2012.

DUNN, A. M.; HATCHER, M. J. Parasites and biological invasions: parallels, interactions, and control. **Trends in Parasitology**, v. 31, n. 5, Maio. 2015.

EMMONS, L.; HELGEN, K. 2016. *Nasua nasua*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2016**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/41684/45216227>. Acesso em: 08 jan. 2019.

EPSTEIN, J. H. *et al.* Duration of maternal antibodies against canine distemper virus and Hendra virus in pteropid bats. **PLoS One** 8:e67584. 2013.

ESTEVAM, L. G. T. D. M. **Avaliação de Hemoparasitos e ectoparasitos em quatis (Procyonidae: Nasua nasua) no parque das mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais.** 2017. Dissertação (Mestrado em Parasitologia), Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

FACCINI-MARTÍNEZ, A. A. *et al.* Febre Maculosa por Rickettsia parkeri no Brasil: condutas de vigilância epidemiológica, diagnóstico e tratamento. **Journal of Health and Biological Science**, v. 6, n. 3, p. 299-312 2018.

FAHO (Panamerican Health Organization). Información general: Leishmaniasis. Disponível em: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_contentview=articleid=9417:2014-informacion-general-leishmaniasiseItemid=40370elang=en. Acesso em: 20 nov. de 2019.

FARRET, M. H. *et al.* Parasitismo por protozoários gastrointestinais em carnívoros silvestres mantidos em cativeiro no sul do Brasil. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 53, n. 565-566, p. 1 – 112, Jan – Jun. 2008.

FERREIRA, G. A. *et al.* Diet of the coati *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an area of woodland inserted in an urban environment in Brazil. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 86, p. 95-102, 2013.

FERRO, B. S. *et al.* Biometric Measures, Body Score and Body Mass Index Evaluation in Wild Coatis (*Nasua Nasua*) Living in the South-Central Region of São Paulo State, Brazil. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 47, 2019.

FEITOSA, F. L. F. *Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico*. 2da e. Roca, São Paulo, p. 1-27, 2008.

FIGUEIREDO, F. B. *et al.* First report of natural infection of a bush dog (*Speotus venaticus*) with *Leishmania (Leishmania) chagasi* in Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 1, p. 102-200, 2008.

FIGUEIREDO, M. A. P.; SANTOS, A. C. G.; GUERRA, R. M. S. Ectoparasitos de animais silvestres no Maranhão. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 30, n. 11, p. 988-990, 2010.

FIGUEREDO, L. A. *et al.* Occurrence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dogs from Pernambuco, Northeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 157, n. 1-2, p. 9-13, 2008.

FORNAZARI, F.; LANGONI, H. Principais zoonoses em mamíferos selvagens. **Veterinária e Zootecnia**, v. 12, n. 1, p. 10-24. Mar. 2014.

FREITAS, M. G. **Entomologia e Acarologia Médica e Veterinária**. 4ª: Rabelo e Brasil. Rio de Janeiro, p. 252, 1978.

GALLATI, W. W. Life History, Morphology and Taxonomy of *Atriotaeonia (Ershovia) procyonis* (Cestoda: Linstowiidae), a Parasite of the Raccoon. **The Journal of Parasitology**, v. 45, n. 4, p. 363-377, 1959.

GENNARI, S. M. *et al.* *Toxoplasma gondii* antibodies in wild rodents and marsupials from the Atlantic Forest, state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 3, p. 379-382, 2015.

GONDIM, L. F. P. *Neospora caninum* in wildlife. **Trends in Parasitology**, v. 22, n. 6, p. 247-252, 2006.

GÓMEZ, A.; NICHOLS, E. S.; PERKINS, S. L. Parasite Conservation, Conservation Medicine, and Ecosystem Health. In: AGUIRRE, A. A.; Ostfeld, R.; Daszak, P. **New directions in conservation medicine: applied cases of ecological health**. Oxford University Press. N.Y, 2012, cap. 6, p. 67 – 81.

GUIMARÃES, F. R. *et al.* Estudo de patógenos de potencial zoonótico em procionídeos. **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 3, p. 253-269, jul.-set, 2012.

HALLIDAY, J. E. B. *et al.* A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. **Journal of the Real Society Interface**, v. 4, p. 973-984, Maio. 2007.

HEGARTY, B. C. *et al.* Serological and molecular analysis of feline vector-borne Anaplasmosis and Ehrlichiosis using species-specific peptides and PCR. **Parasites and Vectors**, v. 8, p. 320, 2015.

HUANG, S. *et al.* Phylogenetically related and ecologically similar carnivores harbor similar parasite assemblages. **Journal of Animal Ecology**, v. 83, p. 671–680, 2014.

JORGE, R. S. P. *et al.* Ocorrência de patógenos em carnívoros selvagens brasileiros e suas implicações para a conservação e saúde pública. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 3, p. 686-710, 2010.

KAHN, L. H. *et al.* One Health, One Medicine. In: AGUIRRE, A. A.; Ostfeld, R.; Daszak, P. **New directions in conservation medicine: applied cases of ecological health**. Oxford University Press. N.Y, 2012, cap. 8, p. 33 – 44.

KRUSE, H.; KIRKEMO, A.; HANDELAND, K. Wildlife as Source of Zoonotic Infections. **Emerging Infectious Diseases**, v. 10, n. 12, p. 2067-72, 2004.

LABATE, A. S.; NUNES, A. L. V.; GOMES, M. S. Order Carnivora, Family Procyonidae (Raccoons, Kinkajous). In: FOWLLER, M. E.; CUBAS, Z. S. 2da ed. **Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals**. Ames: Ames State University Press, 2001. cap. 28, p. 317-322.

LABRUNA, M. B. *et al.* Ticks (Acari: Ixodida) on wild carnivores in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 36, n. 1-2, p. 149-163, 2005.

LABRUNA, M. B. *et al.* Genetic identification of rickettsial isolates from fatal cases of Brazilian spotted fever and comparison with *Rickettsia rickettsii* isolates from the American Continents. **Journal of Clinical Microbiology**, v.52, p.3788-3791, 2014.

LANGONI, H. *et al.* Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dogs. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 44, n. 4, p. 1327-1330, 2013.

LIMA, V. F. S. **Agentes parasitários em animais silvestres, sinantrópicos e domésticos: aspectos clínicos, epidemiológicos e de saúde pública**. 2018. Tese (Doutorado Ciência Animal Tropical) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LINDSAY, D. S., DUBEY, J. P. Canine neosporosis. **Journal of Veterinary Parasitology**, v. 14, p. 1-11, 2000.

- LINDSAY, D. S.; WESTON, J. L.; LITTLE, S. E. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) from south carolina. **Veterinary Parasitology**, v. 97, n. 2, p. 159-164, 2001.
- MACHADO FILHO, D. A. Pesquisas helmintológicas realizadas no estado de Mato Grosso—Acanthocephala. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 35, n. 3, p. 593-601, 1940.
- MACHADO FILHO, D. A. Revisão do gênero *Prosthenorchis* travassos, 1915 (Acanthocephala). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 48, p. 495-544, 1950.
- MAIA, J. F. *et al.* Serological survey of Toxoplasmosis in South American coatis (*Nasua nasua*) in Tietê Ecological Park, São Paulo, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 1-6, 2016.
- MAGALHÃES-MATOS, P. C. *et al.* Ticks (Acari: Ixodidae) and lice (Phthiraptera: Trichodectidae) infesting freelifving coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) with sylvatic and synanthropic habits in the Atlantic rainforest of Southern Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 22, n. 6, p. 779–784, 2017.
- MARTINS, T. F. *et al.* Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (*sensu lato*) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (*sensu stricto*). **Parasites and Vectors**, v. 9, p. 186, 2016.
- MARTINS, T. F. *et al.* Diversity of ticks in the Wildlife Screening Center of São Paulo city, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 5, 2017.
- MARZOCHI, M. C. A.; MARZOCHI, K. B. F. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil – emerging anthrozoosis and possibilities for their control. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 10, p. 359-375, 1994.
- MEGID, J. *et al.* Canine Distemper Virus in a Crab-eating Fox (*Cerdocyon thous*) in Brazil: Case Report and Phylogenetic Analyses. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 45, n. 2, p. 527–530, 2009.
- MEHRKENS, L. R. *et al.* White-Nosed Coatis (*Nasua narica*) are a Potential Reservoir of *Trypanosoma cruzi* and Other Potentially Zoonotic Pathogens in Monteverde, Costa Rica. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 49, n. 4, p. 1014-1018, 2013.
- MELO, C. B. *et al.* Serological surveillance on South American wild canids for *Neospora Caninum*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, p. 444-447, 2002.
- MENDES-PONTES, A. R. M. *et al.* Mamíferos do Centro de Endemismo Pernambuco. *In*: TABARELLI; PÔRTO. **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. 2006.

MENDES-PONTES, A. R. M. *et al.* Mass Extinction and the Disappearance of Unknown Mammal Species: Scenario and Perspectives of a Biodiversity Hotspot's Hotspot. **PLoS ONE**, v. 11, n. 5, 2016.

MENDONÇA, I. L. D. *et al.* Leishmania infantum em gatos domésticos do município de Teresina, Piauí, Brasil. **Parasitology Open**. v. 3, 2017.

METZDORF, I. P. *et al.* Molecular characterization of Leishmania infantum in domestic cats in a region of Brazil endemic for human and canine visceral leishmaniasis. **Acta Tropica**, v. 166, p. 121-125, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância em saúde no Brasil 2003-2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias atuais**. Bol Epidemiol. 2019. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>. Acesso em: 15 jan. 2020

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade.html>. Acesso em: 20 dez. 2019.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. **Biology Conservation**, v. 19, n. 3, 2005.

MORAES, M. F. D. **Estudos parasitológicos em cães domésticos errantes e carnívoros selvagens generalistas no Parque Nacional do Iguazu, Foz do Iguazu**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2016.

MORAES, M. F. D. *et al.* Parasitological assessment of wild ring-tailed coatis (*Nasua nasua*) from the Brazilian Atlantic rainforest. **International Journal of Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 9, p. 154–158, 2019.

MORAIS, R. C. S. *et al.* Detection of *Leishmania infantum* in animals and their ectoparasites by conventional PCR and real time PCR. **Experimental and Applied Acarology**, v. 59, n. 4, p. 473-482, Abril, 2013.

MOREIRA-ARCE, D.; VERGARA, P. M.; BOUTIN, S. Diurnal Human Activity and Introduced Species Affect Occurrence of Carnivores in a Human-Dominated Landscape. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9: e0137854. doi:10.1371/journal.pone.0137854, 2015.

MURRAY, H. W. *et al.* Advances in Leishmaniasis. **Lancet**, v.366, n. 9496, p. 1561-1577, 2005.

MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAVA, S. *et al.* Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, p. 252-276, 2014.

OIE. Training Manual on Wildlife Diseases and Surveillance. World Organisation for Animal Health, **Office International des Epizooties**, FR, p. 56. 2010.

OLIFIERS, N. *et al.* Co-infection and wild animal health: effects of trypanosomatids and gastrointestinal parasites on coatis of the Brazilian Pantanal. **PLoS One**, v. 10, n. 12, 2015.

OLIVEIRA, R. I. *et al.* **Pesquisa de anticorpos IgG Anti- *Leishmania infantum* em raposas (*Cerdocyon thous*) de vida livre e de cativeiro e em cães domésticos (*Canis familiaris*) em unidades de conservação do Estado de Pernambuco.** Dissertação (Mestrado Ciência Veterinária) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2012.

OLIVEIRA, S.V.D. *et al.* Vigilância de ambientes da febre maculosa: explorando as áreas silenciosas do Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 3, p. 65-72, 2016.

OPS, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Manual de procedimientos para vigilancia y control de las leishmaniasis en las Américas. Washington, D.C., p. 17-26; 2019. Disponível em: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/50524/9789275320631_spa.pdf?ua=1. Acesso em: 15 dez, 2019.

PAJUABA NETO, A. A. *et al.* Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs (Acari: Ixodidae) on human risk for tick exposure, with notes on *Rickettsia* infection. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, p. 67-71, 2018.

PIMENTEL, D. S. *et al.* Prevalence of zoonotic visceral leishmaniasis in dogs in an endemic area of Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 4, p. 491-493, Jul-Ago, 2015.

POLETTINI, M. A. **História Natural de *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) em um remanescente de Mata Atlântica (Serra do Japi), no Estado de São Paulo.** 2018. Dissertação (Mestrado Biologia Animal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

QUEIROGAS, V. L. *et al.* Capybaras and ticks in the urban areas of Uberlândia Minas Gerais, Brazil: ecological aspects for the epidemiology of tick-borne diseases. **Experimental and Applied Acarology**, n. 57, p. 75-82, 2012.

RAINWATER, K. L. *et al.* Health Survey of free-ranging raccoons (*Procyon lotor*) in Central Park, New York, New York, USA: Implications for Human and Domestic Animal Health. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 53. n. 2, p. 272–284, 2017.

RAMOS, C. A. N. Comparação de nested-PCR com o diagnóstico direto na detecção de *Ehrlichia canis* e *Anaplasma platys* em cães. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 58-62, 2009.

RAMOS, R. *et al.* Molecular survey and genetic characterization of tick-borne pathogens in dogs in Metropolitan Recife (north-eastern Brazil). **Parasitology Research**, v. 107, p. 1115-1120, 2010.

RAMOS, J.; NUNNES, P. Biossegurança. *In*: CUBAS, Z. S.; RAMOS, J. C.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 113.

RAMSAY, E. Procyonids and Viverids. *In*: MILLER, E.; MURRAY, E. **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine**. Missouri: Elsevier Saunders, 2014. cap. 49, p. 491-497.

RIBEIRO, Canine Leishmaniasis: An Overview of the Current Status and Strategies for Control. **BioMed Research International**, v. 6, p. 1-12, 2018.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MERTENSEN, A. C., PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation, **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141 – 1153, 2009.

RIEKEHR JÚNIOR, L. E. *et al.* Parâmetros comparativos de indicadores bioquímicos plasmáticos de duas populações de quatis (*Nasua nasua* - Linnaeus, 1766) com e sem ação antrópica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 659-666, 2017.

ROCHA, F. **Áreas de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal da Nhecolândia, MS**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

ROCHA, V. J. *et al.* Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a presença do carrapato (*Amblyomma sculptum*) no campus da UFSCAR-Araras, São Paulo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, p. 1-15, 2017.

RODRIGUES, M. F.; SILVA, S. P. V. **Plano de manejo – Parque Estadual de Dois Irmãos**. Agosto, 2014.

RODRIGUES, A. F. S. F.; DAEMON, E.; MASSARD, C. L. Ectoparasites of *Nasua nasua* (Carnivora, Procyonidae) from an urban forest in Southeastern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 969-971, 2006.

RODRIGUES, R. R. *et al.* Determinação de hemograma, bioquímica sérica e pesquisa de hemoparasitas em quatis (*Nasua nasua*) em condições de cativeiro no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 3, n. 3, p. 89-92, set/dez, 1996.

RODRIGUES, V. S. *et al.* Carrapato-estrela (*Amblyomma sculptum*): **ecologia, biologia, controle e importância**. Brasília, DF, EMBRAPA. Comunicado Técnico, 132. 2015. Disponível em: https://cloud.cnpqc.embrapa.br/controlado-carrapato-ms/files/2016/11/COT_132.pdf. Acesso em: 27 fev. 2018.

ROMAND, S., THULLIEZ, P., DUBEY, J. P. Direct agglutination test for serologic diagnose of *Neospora caninum*. **Parasitology Research**, v. 84, p. 50-53, 1998.

ROQUE, A. L. R., JANSEN, A. M. Wild and synanthropic reservoirs of *Leishmania* species in the Americas. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 3, p. 251-262, 2014.

ROVIROSA-HERNÁNDEZ, M. J. *et al.* Hematological and blood chemistry values in a semi-free population of white-nosed coatis (*Nasua narica*) in la Venta Tabasco, Mexico. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 28, n. 2, p. 391-400, 2012.

RUBINI, A. S. *et al.* Acquisition and transmission of *Hepatozoon canis* (Apicomplexa: Hepatozoidae) by the tick *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, v. 164, n. 2-4, p. 324-327, 2009.

SANTOS, P. M. S. *et al.* Parasitos de mamíferos e aves em cativeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 788-794. 2015.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Cadernos de educação ambiental: Fauna Urbana**. Governo do Estado de São Paulo. V. 1, n. 17, São Paulo, 2013.

SHURY, T. Capture and Physical Restraint of Zoo and Wild Animals. In: WEST, G., HEARD, D., CAULKETT, N. **Zoo animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia**. Oxford, Blackwell: 2007. cap. 12, p. 131-146.

SILVA, J. M. C; SOUSA, M. C; CASTELLETTI, C. H. M. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. **Global Ecology and Biogeography**, v. 13. p. 85-92, 2004.

SILVA, M. R. L. *et al.* A survey of hemoparasites and ectoparasites in *Nasua nasua* Linnaeus, 1766 with a redescription of *Hepatozoon procyonis* Richards, 1961 based on morphological and molecular data. **Parasitology Research**, 2018.

SILVA, R. A. M. S. *et al.* Hematological and blood chemistry alterations in coatis (*Nasua nasua*) naturally infected by *Trypanosoma evansi* in the Pantanal, Brazil. **Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v. 52, p. 119-122, 1999.

SILVA, V. C. *et al.* Molecular detection, epidemiological analysis, and risk factors associated with infection by canine distemper virus in Recife, Pernambuco. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 1, 2018.

SOUSA, K. C. M. *et al.* Anaplasmataceae agents among wild mammals and ectoparasites in Brazil. **Epidemiology and Infection**, v. 145, p. 3424-37, 2017a.

SOUSA, K. C. M. *et al.* Occurrence and molecular characterization of hemoplasmas in domestic dogs and wild mammals in a Brazilian wetland. **Acta Tropica**, v. 171, p. 172-18, 2017b.

SOUSA, K. C. M., *et al.* Diversity of piroplasmids among wild and domestic mammals and ectoparasites in Pantanal wetland, Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, p. 245-253. 2018a.

SOUSA, K. C. M. *et al.* *Rickettsia* spp. among wild mammals and their respective ectoparasites in Pantanal wetland, Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, p. 10-17. 2018b.

SOUZA, D. S. **Sanidade de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre em Pernambuco: parasitos, perfil hematológico e bioquímico sérico.** 2018. Dissertação (Mestrado Ciência Veterinária) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SOUZA, I. B. *et al.* Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dogs from an urban area of North-eastern Brazil: a spatial approach. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, 2019.

SOUZA, N. P. *et al.* *Leishmania (Leishmania) infantum chagasi* em canídeos silvestres mantidos em cativeiro, no Estado de Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, p. 333-335, 2010.

SPEAKMAN J.R. 2001. **Body composition analysis of animals: a handbook of non-destructive methods.** New York: Cambridge University Press, 142p.

SPECIES 360 – Global Information Serving Conservation. *Nasua nasua*, **Brown-nosed coati: Hematology, Chemistry/Fluid Analysis.** 2019.

SHAW, J. J. *et al.* Cutaneous leishmaniasis of man due to *Leishmania (Viannia) shawi* Lainson, de Souza, Povoas, Ishikawa e Silveira, in Para State, Brazil. **Annales de Parasitologie Humaine Comparée**, v. 66, p. 243-246, 1991

TABARELLI, M.; VENCESLAU, A.; AGUIAR, V.; RIBEIRO, M. C.; METZER, J. P. A Conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. **Interciecia**, v. 37, n. 2, p. 88 – 92, 2012.

TEIXEIRA, R. H. F.; ABROSIO, S. R. Carnívora - Procyonidae (Quati, Mão-pelada e Jupará). *In*: CUBAS, Z. S.; RAMOS, J. C.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 40, p. 961- 979.

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

THOISY, B.D. *et al.* Ecologic correlates of *Toxoplasma gondii* exposure in free-ranging neotropical mammals. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 2, p. 456-459, 2003.

THRALL, M. A. *et al.* **Veterinary hematology and clinical chemistry**. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2012.

TRIMARCHI, C. V. *et al.* An in vitro virus neutralization test for rabies antibody. *In*: **Laboratory techniques in rabies**, 4th ed., Meslin FX, Kaplan MM, Koprowski H, editors. World Health Organization, Geneva, Switzerland, p. 193–199, 1996.

VERONA, C. E; PISSINATTI, A. Primates-Primates do Novo Mundo (Sagui, Macaco-prego, Macaco-aranha, Bugio e Muriqui). *In*: CUBAS, Z. S.; RAMOS, J. C.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 34.

VICENTE, J. J. *et al.* Nematóides do Brasil. Parte V: nematóides de mamíferos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 1-452, 1997.

VIEIRA, A. M. L. *et al.* **Manual de vigilância acarológica - Estado de São Paulo**. Secretaria de Estado da Saúde, Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN São Paulo, 2002.

VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L.; MUNIZ-PEREIRA, L. C. Checklist of helminth parasites in wild carnivore mammals from Brazil. **Zootaxa**, v. 1721, p. 1-23, 2008.

WENDT, L. A. *et al.* *Ancylostoma bidens* and Pseudophyllidea in coati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) – a case report. **42º CONGRESSO BRAS. DE MEDICINA VETERINÁRIA E 1º CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DA ANCLIVEPA** - 31/10 a 02/11, 2015.

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

YUPANQUI C. C. *et al.* Perfil bioquímico sanguíneo hepático en coatíes (*Nasua nasua*) criados en cautiverio. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v. 19, n. 1, p. 75-78, 2008.

CAPÍTULO I

Avaliação física, hematologia e bioquímica sérica de quatis (*Nasua nasua*) de vida livre em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil

Avaliação física, hematologia e bioquímica sérica de quatis (*Nasua nasua*) de vida livre em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil

Resumo

Objetivou-se avaliar a sanidade das populações de *Nasua nasua* da Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco, por meio do exame físico e a determinação dos parâmetros de hematologia e química sérica. Foram estudados 55 quatis de vida livre, capturados em três fragmentos antropizados da Região Metropolitana do Recife: Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), cercanias do Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangará (CETAS) e Estação Ecológica do Tapacurá (EET). Após contenção química, os animais foram submetidos ao exame físico e coleta de sangue. No exame físico, 36,4% dos quatis apresentaram alterações como baixo escore corporal (23,6%), sobrepeso (5,4%), membranas mucosas pálidas (7,3%), linfadenomegalia (5,4%) e pelagem e pele com alteração (ericação, alopecia, lesões) (16,4%). Foram determinados pela primeira vez nas populações de quatis no nordeste do Brasil, parâmetros de hematologia e bioquímica sérica, os quais encontraram-se dentro dos rangos normais para a espécie, exceto pelo aumento na quantidade dos leucócitos. As populações de quatis mostraram um estado de saúde aceitável e parecem estar adaptadas para enfrentar esses desafios da antropização, como patógenos, mudanças do habitat e dieta. Esses resultados permitem a criação de protocolos clínicos e políticas de conservação com informações de animais de vida livre da região.

Palavras-chave: Procyonidae, hematologia e bioquímica sérica, exame físico, ambiente antropizado, Medicina da Conservação.

1. Introdução

O quati alberga uma diversa gama de parasitos, alguns dos quais são agentes etiológicos de zoonoses (CDC, 2018; GUIMARÃES et al., 2012), que podem ou não causar sinais clínicos (LABATE et al., 2001), porém é importante a realização de estudos sobre sanidade desses animais em vida livre.

Espécies como o quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (Carnivora, Procyonidae), que se caracterizam pela plasticidade alimentar, comportamental e de uso de habitat, e que albergam múltiplas espécies de patógenos, algumas comuns aos animais domésticos e silvestres e humanos (BOWMAN, 2010; FARRET et al., 2008; RAMSAY, 2014), podem ser utilizadas como sentinelas para a saúde do ecossistema e patógenos de importância para a Medicina da Conservação e a Saúde Única (AGUIRRE, 2009a, 2009b; BEISIEGEL; CAMPOS, 2013; HALLIDAY et al., 2007).

O quati é um mamífero onívoro de médio porte (3-6 kg), diurno, terrestre e arborícola e de hábito gregário, altamente importante na regeneração das florestas (ALVES-COSTA et al., 2004). Apresenta uma ampla distribuição na América do Sul, e no Brasil, pode ser encontrado em todos os biomas (TEIXEIRA e ABROSIO, 2014). Este carnívoro é globalmente avaliado como Pouco Preocupante (LC) pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) (EMMONS e HELGEN, 2016), embora esteja em declínio populacional (BEISIEGEL e CAMPOS, 2013) e, segundo Beltrão et al. (2018), é possível que no Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE) esteja em ameaça de extinção local, devido principalmente à fragmentação e perda de habitat.

Existem poucos estudos que abordam a sanidade dos quatis, a ocorrência de patógenos e doenças que os acometem (MORAES, 2016; ROCHA, 2006). Isso destaca a necessidade de complementar o diagnóstico dos parasitos com avaliações da sanidade com o exame físico (FEITOSA, 2008; FERRO et al., 2019) e determinação do perfil hematológico e bioquímico sérico, juntamente com aspectos ecológicos e comportamentais (TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). O conhecimento sobre esses aspectos é extremamente necessário em ambientes com uma elevada pressão antrópica como o bioma da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, área com importantes declínios populacionais locais de mesomamíferos, como o quati (BELTRÃO et al., 2018).

Os estudos da patologia clínica de procionídeos são limitados, principalmente de animais de vida livre (ROVIROSA-HERNÁNDEZ et al., 2012) e, até o momento, não existem dados para quatis do nordeste brasileiro. Em relação aos valores da hematologia, existem registros para quatis em cativeiro (LABATE et al., 2001; RODRIGUES et al.,

1996; SPECIES 360, 2019; TEIXEIRA; ABROSIO, 2014). Quanto à bioquímica, a maioria dos dados são relativos tanto a animais em cativeiro (RODRIGUES et al., 1996; SPECIES 360, 2019; YUPANQUI et al., 2008) como de vida livre (RIEKEHR-JÚNIOR et al., 2017). Silva et al. (1999) e Olifiers et al. (2015) demonstraram a importância do conhecimento sobre as alterações na hematologia e bioquímica sérica de quatis na avaliação da saúde em infecções por importantes patógenos como os protozoários do gênero *Trypanosoma* e os parasitos gastrointestinais.

Diante disso, o objetivo desse trabalho é avaliar a sanidade das populações de *Nasua nasua* da Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco, por meio do exame físico e a determinação dos parâmetros de hematologia e química sérica. Dessa forma contribuir com estudos de linha base que permitam a formulação de políticas públicas e programas de manejo de fauna silvestre.

2. Material e Métodos

2.1 Considerações éticas

O presente estudo foi realizado com a licença N° 081/2019 da Comissão de Ética para o Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA-UFRPE), autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio - SISBIO N° 67624-1) e do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN N° AE7C4FB).

2.2 Área de estudo e animais

O estudo foi realizado entre os meses de maio e outubro de 2019, com populações de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre, que habitam três fragmentos antropizados de Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE), localizados na Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco. A RMR está sujeita a todo tipo de pressão antrópica decorrente das tensões pela ocupação dos espaços públicos e privados, a proximidade com áreas muito adensadas e assentamentos rurais e de produção agrícola.

Fragmento PEDI – O Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI) (8°7'30"S e 34°52'30"W) é uma Unidade de Conservação (UC), localizada na cidade do Recife. Tem uma extensão de 1.158 ha, que abriga em 14 ha o Zoológico da cidade do Recife (RODRIGUES e SILVA, 2014). É um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, que se encontra em estágio

de sucessão secundária e está inserido numa matriz urbana, isolado por rodovias e focos urbanos e conta com uma ampla diversidade de mamíferos, alguns em ameaça de extinção (RODRIGUES e SILVA, 2014).

O Zoológico da cidade do Recife, inserido no PEDI, apresentava uma deficiência no manejo de resíduos sólidos e de animais domésticos errantes, o que possibilitava a entrada de cães e gatos domésticos nas áreas de floresta e do zoológico (RODRIGUES e SILVA, 2014). As capturas de um grupo de quatis de vida livre, com aproximadamente 50 indivíduos, foram realizadas na área do zoológico (8°0'21" S e 34°34'2"W). Estes animais frequentavam os recintos de animais como os veados e hipopótamo, assim como as lixeiras das áreas públicas e da praça de alimentação do zoológico, favorecendo o contato com animais domésticos.

Fragmento CETAS - Fragmento localizado na periferia do Centro de Triagem de Animais Silvestres - CETAS Tangará - da Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH) - localizado na cidade do Recife (CPRH, 2019). Constituído por floresta secundária em uma área de 11,2ha, o fragmento CETAS está inserido em uma matriz urbana com domicílios, presença de cães, gatos e outros animais domésticos e silvestres. As capturas foram realizadas na área de descarte de resíduos alimentares dos animais do CETAS (07°56'43.8" S e 034°58'51.9" W), onde um grupo de quatis de vida livre se alimentava diariamente.

Fragmento EET – A Estação Ecológica do Tapacurá (EET) em São Lourenço da Mata (8°2'57" S; 35°13'15" W), é composta por três Unidades de Conservação Integral (UCI): Mata do Camocim, Mata do Tapacurá e Mata do Toró (Azevedo-Júnior, 1990). As capturas foram realizadas na área de transição entre a Mata do Camocim (200ha) e a sede administrativa da EET (08°02'40.9" S, W 035°11'49.1" W). A Mata do Camocim é caracterizada por uma cobertura vegetal de tipo Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (mata seca) (VELOSO et al., 1991), circundado por uma matriz rural-agrícola, constituída principalmente de monocultura de cana de açúcar e apresenta um reservatório artificial, denominado açude de Tapacurá, resultante do represamento do rio Tapacurá (FERRAZ et al., 2012).

2.3 Captura e manejo dos animais

Antes das capturas, foram realizadas observações do comportamento dos quatis, para detectar sinais clínicos e determinar a melhor localização para colocação das armadilhas. Próximo ao local de captura foi estabelecida uma área para o manejo dos animais, dotada de medicamentos e materiais para a coleta dos dados, das amostras biológicas e para a abordagem de emergências. Essa área estava protegida da radiação solar direta e da chuva.

Para a captura de cada um dos grupos de quatis, foram utilizadas dez armadilhas de caixa tipo Tomahawk™ (Tomahawk Live Trap Co., Tomahawk, Wisconsin, USA), quatro de 40x62x110 cm e seis de 31x33x71 cm, distribuídas em transectos de três e quatro armadilhas, 2-5m entre cada uma, e a distância entre cada grupo de armadilhas foi de 90-120m.

As armadilhas foram colocadas uma semana antes da captura, fixadas no solo ou em árvores. Inicialmente foram deixadas abertas, com isca, mas sem serem ativadas, para atrair e acostumar os animais. A isca utilizada consistiu na mistura de frutas (abacaxi, manga, banana, maçã, goiaba, dendê), ração para gato e sardinha (SHURY, 2007; CHEIDA e RODRIGUEZ, 2014). Nos dias de captura, as armadilhas foram ativadas das 4h30 até às 20h e foram monitoradas a cada duas horas.

Uma vez capturado o quati, utilizou-se para contenção química a associação Cetamina (10-15 mg/kg), Xilazina (10-15 mg/kg) e Diazepam (1mg/kg) por via intramuscular (Teixeira e Abrosio, 2014). O manejo de cada indivíduo foi realizado com equipamento de proteção individual (EPI) como luvas de látex e máscaras (RAMOS e NUNNES, 2014).

Cada animal anestesiado foi submetido à avaliação inicial do estado ventilatório (respiração), hemodinâmico (pulso) e consciência. Posteriormente, foi realizado um exame objetivo geral (EOG) de forma sistemática, juntamente com o monitoramento de parâmetros vitais: frequência cardíaca/pulso (batimento/minuto), frequência respiratória (respirações/minuto) e temperatura (°C). No EOG foi avaliado o escore corporal (ES) segundo Ferro et al. (2019), a cor das membranas mucosas, hidratação, condição dos dentes e dos linfonodos periféricos, assim como a aparência da pelagem e a condição da pele, de acordo com Feitosa (2008). Também foi realizada a coleta de sangue, dados de morfometria e peso.

Foi determinada a classe etária, adulto e jovem (filhote e juvenil) (OLIFIERS et al., 2010), o sexo e os sinais de reprodução nas fêmeas (avaliação do tamanho e

pigmentação dos mamilos e presença de leite). A informação foi registrada em formulários do registro clínico individual de cada animal capturado (Apêndice 1).

Para evitar amostragem dos animais recapturados, após o manejo dos mesmos, foi realizada a tricotomia de uma área de 2 cm ao redor do terço médio da cauda (CHEIDA e RODRIGUEZ, 2014). No final dos procedimentos, os animais recuperados totalmente da anestesia foram soltos no mesmo local de captura.

2.4 Coleta e processamento das amostras biológicas

As amostras do sangue (máximo 1% peso vivo) foram coletadas da veia jugular, com agulha 21G, 1 ½’’ após de tricotomia e desinfecção (LABATE, 2001; TEIXEIRA e ABROSIO, 2014). Estas foram acondicionadas em tubos devidamente identificados contendo anticoagulante EDTA K3 (Vacuette®), mantidas sob refrigeração para posterior realização do hemograma. Para a obtenção do soro, o sangue foi envasado em tubo com acelerador de coágulo (Vacuette®) e, posteriormente, foi centrifugado por cinco minutos a 5000 rpm (Excelsa Baby II Modelo 206-11®) (THRALL et al., 2012). As amostras de soro foram armazenadas em microtubos de polietileno (Eppendorf®) devidamente identificadas e mantidas sob refrigeração a 4°C, por um período máximo de 48 horas ou em congelamento imediato a -20°C, até o seu processamento.

Na determinação dos parâmetros hematológicos, foram utilizados métodos manuais convencionais como o microhematócrito para a obtenção do volume globular e do hemocítômetro para a obtenção quantitativa das hemácias e dos leucócitos (THRALL et al., 2012). Não foi possível aferir a hemoglobina. A contagem das plaquetas foi realizada de forma estimativa no esfregaço sanguíneo corado (STOCKHAM e SCOTT, 2011), nos quais foi realizada ainda a avaliação diferencial quantitativa dos leucócitos. Na avaliação bioquímica, utilizou-se o analisador bioquímico automático BIOCLIN 1000® e os kits da marca BIOCLIN® (Belo Horizonte, MG, Brasil) para a determinação dos seguintes parâmetros: proteínas totais (PT), albumina (A), ureia, creatinina, alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e colesterol. A globulina foi obtida através da diferença entre a proteína total e a albumina, e a relação A/G através da razão entre a albumina e a globulina. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

2.5 Análises de dados

Foram obtidas as medidas de tendência central (média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo) para cada variável de hematologia e bioquímica sérica. Para avaliar a sanidade dos animais, foi realizada uma análise descritiva dos achados da hematologia e bioquímica sérica, junto ao EOG.

3. Resultados

No total, foram estudados 55 quatis de vida livre, com um maior número de animais jovens e fêmeas (Tabela 1). Os adultos apresentaram um peso de 2,5kg ($\pm 0,7$) e os jovens de 1,2kg ($\pm 0,5$). Todos os indivíduos capturados encontravam-se em condição social de tropas constituídas por fêmeas com prole e machos adultos escassos, à exceção de um jovem do EET e dois animais encontrados mortos em PEDI E EET, dos quais se desconhecia a condição social. Foi realizado um esforço de captura de 140 armadilhas.dia no PEDI, 30 armadilhas.dia no CETAS e de 220 armadilhas.dia na EET, e o sucesso de captura foi do 16%, 70% e 5% respectivamente.

Tabela 1. Distribuição por sexo e classe etária dos quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre em três fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, maio a outubro de 2019.

Classe etária	Fragmento												N=55 Total	
	PEDI (N=23)				CETAS (N=20)				EET (N=12)					
	Adulto		Jovem		Adulto		Jovem		Adulto		Jovem		N	%
Sexo	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Fêmea	10	43,5	4	17,4	3	15,0	9	45,0	3	25,0	5	41,7	34	61,8
Macho	0	0,0	9	39,1	1	5,0	7	35,0	1	8,34	3	25,0	21	38,2
Total	10	41,6	13	58,4	4	20,0	16	80,0	4	38,5	8	61,6	55	100

% prevalência

Antes da captura e realização do EOG, todos os 55 indivíduos apresentaram comportamento pré-anestésico normal, alerta no momento da captura, sem evidência de sinais de doença como fraqueza ou letargia. Embora todos os animais estivessem clinicamente normohidratados, em 36,4% (20/55) foi observado outros sinais como: baixo escore corporal (animal magro) (23,6%; 13/55) nos três fragmentos; sobrepeso (5,4% 3/55) em F2; membranas mucosas pálidas (7,3%; 4/55) em PEDI e EET; linfadenomegalia (5,4% 3/55) em PEDI e EET; e pelagem e pele com alteração (erizada, alopecia, lesões) (16,4%; 9/55) em PEDI e CETAS (Tabela 2).

No CETAS, três indivíduos jovens (15,0%; 3/20) apresentaram lesões na pele, caracterizadas por eritema úmido, alopecia e crostas nas mãos, antebraços e pés, além de áreas com crostas e alopecia nos terços médio e distal da cauda. Nos exames complementares (raspado de pele e cultura de pelos) não foram identificados ácaros ou fungos. Um desses animais também apresentou otite externa bacteriana (Tabela 2) por *Micrococcus* sp. e *Staphylococcus* sp., além de neutrofilia ($22,041 \times 10^3$ neutrófilos segmentados/ μl) (Tabela 3).

Tabela 2. Alterações no Exame Objetivo Geral (EOG) e dos resultados laboratoriais de 20 quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre em três fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019.

Local	Indivíduo	Sexo	Classe etária	Escore corporal	Membranas mucosas	Linfonodos periféricos	Pele e pelagem	Hemograma e Perfil proteico	Observações
PEDI	Q-Z-4	Fêmea	Adulto	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Pelagem opaca, eriçada; alopecia na pélvis e lateral das coxas	HTC=26%; A=1,75g/dl	Pós-lactante
	Q-Z-5	Fêmea	Adulto	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Pelagem opaca, eriçada; alopecia na pélvis e lateral das coxas	HTC=25%; A=1,85g/dl	Pós-lactante
	Q-Z-8	Fêmea	Adulto	Magro	Normocoradas	Linfadenomegalia submandibular e inguinal	Pelagem opaca, eriçada; alopecia na pélvis e lateral das coxas	Leuc/ μ l= 25,72x10 ³ ; N. segm/ μ l=23,662x10 ³	-
	Q-Z-10	Fêmea	Adulto	Magro	Pálidas	Sem alteração	Pelagem opaca, eriçada; alopecia na pélvis e lateral das coxas	Sem alteração	Lactante
	Q-Z-11	Fêmea	Adulto	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	-
	Q-Z-12	Fêmea	Adulto	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Pelagem opaca, eriçada; alopecia na pélvis e lateral das coxas	Sem alteração	Lactante; hematoquezia, fezes amolecidas
	Q-Z-16	Fêmea	Adulto	Magro	Pálidas	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	-
	Q-Z-18	Macho	Jovem	Bom	Pálidas	Sem alteração	Sem alteração	PT=4,73g/dl; A=2,44g/dl; G=2,29g/dl	-
CETAS	Q-C-28	Macho	Jovem	Bom	Normocoradas	Sem alteração	Alopecia e crostas na cauda	Sem alteração	-
	Q-C-32	Fêmea	Jovem	Sobrepeso	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	-
	Q-C-33	Macho	Jovem	Sobrepeso	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	-
	Q-C-34	Fêmea	Jovem	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Eritema úmido, alopecia e crostas nas mãos, antebraços e pés.	N. segm/ μ l=22,041x10 ³ ; A=1,97g/dl	Piodermatite; Otite externa bacteriana;

Continuação da Tabela 2

Local	Indivíduo	Sexo	Classe etária	Escore corporal	Membranas mucosas	Linfonodos periféricos	Pele e pelagem	Hemograma e Perfil proteico	Observações
CETAS	Q-C-35	Macho	Jovem	Bom	Normocoradas	Sem alteração	Eritema úmido, alopecia e crostas nas mãos, antebraços e pés	Sem alteração	-
	Q-C-38	Macho	Jovem	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	Leuc/ μ l=29,03x10 ³ N.segm/ μ l= 19,45x10 ³ PT=5,44g/dl; A=1,97g/dl;	-
	Q-C-44	Fêmea	Adulto	Sobrepeso	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	-
EET	Q-T-47	Fêmea	Adulto	Magro	Pálidas	Sem alteração	Sem alteração	PT=5,09g/dl; A=0,53g/dl	-
	Q-T-49	Macho	Jovem	Bom	Normocoradas	Linfadenomegalia axilar e poplítea	Sem alteração	PT=4,79g/dl; A=1,09g/dl, G=6,48g/dl	-
	Q-T-50	Macho	Jovem	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	PT=4,25g/dl; A=1,00g/dl; G=7,98g/dl	-
	Q-T-55	Fêmea	Adulto	Magro	Normocoradas	Linfadenomegalia axilar	Sem alteração	A=0,53g/dl	Auscultação torácica com alteração
	Q-T-57	Macho	Jovem	Magro	Normocoradas	Sem alteração	Sem alteração	PT=4,57g/dl; A=0,71g/dl; G=8,70g/dl	-

HTC: Hematócrito; PT: proteínas totais; A: albumina; G: globulinas; Leuc/ μ l: Leucócitos/ μ l; N. segm/ μ l: Neutrófilos segmentados/ μ l.

As medidas de tendência central (média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo) do hemograma (N=55) e da bioquímica sérica (N=54) para os quatis capturados nos três fragmentos, são apresentadas na tabela 3. Dos indivíduos com alterações no EOG, 55% (11/20) apresentaram alterações nos parâmetros laboratoriais, sendo as variáveis PT, Albumina, leucócitos e neutrófilos segmentados as mais afetadas (Tabela 2).

Tabela 3. Valores do hemograma (N=55) e bioquímica sérica (N=54) de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre, de fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019.

Parâmetro	Média ± DP	Mediana	Mín	Máx
Hematologia				
Hemácias (x10 ⁶ /mm ³)	5,78±1,01	5,64	3,53	8,70
HTC (%)	33,35±3,40	34,00	25,00	40,00
VCM (fL)	58,93±9,42	58,19	37,93	87,82
Plaquetas (10 ³)	542,27±152,79	536,25	156,00	974,00
Leucócitos (10 ³ /uL)	18,68±6,14	17,85	8,66	45,63
Bastonetes (%)	1,20±1,94	1,00	0,00	7,00
Bastonetes (10 ³ /uL)	0,28±0,57	0,11	0,00	3,33
N. Segmentados (%)	67,58±12,88	69,00	38,00	92,00
N. Segmentados (10 ³ /uL)	11,22±6,93	10,85	0,66	38,48
Eosinófilos (%)	6,45±4,97	5,00	0,00	19,00
Eosinófilos (10 ³ /uL)	1,01±0,74	0,84	0,00	3,15
Basófilos (%)	1,09±1,06	1,00	0,00	4,00
Basófilos (10 ³ /uL)	0,21±0,21	0,18	0,00	0,97
Linfócitos (%)	19,31±12,29	15,00	2,00	53,00
Linfócitos (10 ³ /uL)	2,75±2,30	2,18	0,22	8,59
Monócitos (%)	4,36±2,37	4,00	0,00	10,00
Monócitos (10 ³ /uL)	0,70±0,45	0,57	0,00	1,83
Bioquímica sérica				
Proteínas Totais (g/dL)	6,45±0,91	6,31	4,73	8,26
Albumina (g/dl)	2,45±0,31	2,50	1,75	3,03
Globulina (g/dl)	4,00±1,03	3,99	2,22	6,60
Albumina:Globulina	0,67±0,24	0,63	0,34	1,24
Ureia (mg/dl)	40,18±15,55	37,80	14,00	76,60
Creatinina (mg/dl)	0,70±0,22	0,67	0,26	1,20
ALT (UI/L)	149,67±42,65	140,35	77,10	254,50
AST (UI/L)	329,37±101,47	304,45	199,50	737,50
FA (UI/L)	63,96±36,36	59,00	11,00	218,00
Colesterol (mg/dl)	160,55±40,93	162,60	74,90	236,40

DP (desvio padrão), Min (Mínimo), Máx (Máximo), HTC (Hematócrito), VCM (Volume Corpuscular Médio), N. Segmentados (Neutrófilos Segmentados), ALT (Alanina aminotransferase), AST (Aspartato aminotransferase), FA (Fosfatase Alcalina), * Média (intervalo).

4. Discussão

O presente estudo é o primeiro que relata a avaliação da saúde das populações de quatis de vida livre da Mata Atlântica do Nordeste brasileiro, utilizando os parâmetros do exame físico, assim como a realização da descrição dos parâmetros do hemograma e química sérica para essas populações, demonstrando que os animais estudados encontram-se dentro dos valores esperados para a espécie.

Os quatis estudados nos três fragmentos se organizavam em um sistema matriarcal (fêmea com a prole e machos juvenis), comportamento social padrão para a espécie (TEIXEIRA e ABROSIO, 2014; POLETTINI, 2018). A presença de poucos machos adultos nos grupos, os quais normalmente são solitários, também foi assinalado em outros estudos (BEISIEGEL, 2001; BEISIEGEL e MANTOVANI, 2006) e, pode ser atribuído ao fato das coletas terem coincidido com alguns meses da época de acasalamento na Mata Atlântica (julho-agosto), época em que eles são aceitos nos grupos.

O peso dos animais adultos foi menor do que o relatado por Ferro et al. (2019) para machos (4.8 ± 0.5) e fêmeas (3.9 ± 0.5) em fragmentos antropizados da Mata Atlântica no sudeste do Brasil, possivelmente a características próprias das populações estudadas ou devido ao fato de que a maioria dos animais adultos eram fêmeas com baixo escore corporal, inclusive havia lactantes e pós-lactantes, uma causa importante na perda de peso e de escore corporal (WILLARD, 2009).

Em relação as alterações no EOG encontradas em alguns animais, na grande maioria não foram associadas diretamente com os parâmetros da hematologia e bioquímica sérica avaliados. O sinal clínico como baixo escore corporal (animal magro) pode estar associado com um desequilíbrio entre consumo e uso de calorias, por exemplo, dieta inadequada, situações fisiológicas como lactância, reprodução ou doença (três animais apresentaram neutrofilia) (FEITOSA, 2008; WILLARD, 2009; RIEKEHR-JÚNIOR et al., 2017). O sobrepeso observado em alguns animais do CETAS pode estar relacionado ao comportamento alimentar dos animais, os quais mostraram pouco deslocamento para forragear por terem acesso constante à área de lixo do CETAS, com alimento de origem antrópica fácil e abundante, causando sobrepeso nesses animais (RIEKEHR-JÚNIOR ET AL., 2017, FERRO et al., 2019).

Uma maior quantidade de animais jovens apresentou escore corporal ótimo, em comparação com os adultos, provavelmente porque no grupo dos adultos, várias fêmeas apresentaram baixo escore corporal, algumas delas inclusive lactantes e pós-lactantes.

Segundo Hamel et al. (2010), os custos da reprodução, amamentação e cuidado parental geram uma diminuição da aptidão, o que se reflete na diminuição do peso e do escore corporal (WILLARD, 2009). Uma condição de saúde comprometida em fêmeas sob estresse reprodutivo, também foi observada em quatis do Pantanal por Olifiers et al. (2015).

Embora uma das causas principais da palidez das membranas mucosas seja a anemia (FEITOSA, 2008; WILLARD, 2009), esta alteração hematológica não foi observada nos quatis com esse sinal clínico. Essa condição, observada em alguns animais poderia estar associada a um efeito simpaticomimético da cetamina (BERRY, 2015), utilizada para contenção química dos animais. Também foi observado linfadenomegalia dos linfonodos periféricos de alguns indivíduos, resultante da proliferação de células linfáticas em resposta a estímulos antigênicos localizados (COUTO, 2009). Alguns dos animais também apresentaram outras alterações no EOG como leucocitose por neutrofilia e hipoproteinemia por hipoalbuminemia, indicando um possível processo inflamatório ou infeccioso (COUTO, 2009; STOCKHAM e SCOTT, 2011), mas neste estudo não foi possível determinar a causa específica dessa condição.

As alterações na pele e pelagem, observadas em alguns animais, não estavam associadas com a presença de ectoparasitos como *N. pallidus* e carrapatos, embora esses ectoparasitos possam causar algumas alterações (FREITAS, 1978; JORGE et al., 2010). Alterações como alopecia e pelo eriçado e opaco pode estar relacionado com desequilíbrios nutricionais, o que pode acontecer com as fêmeas lactantes ou pós-lactantes (WILLARD, 2009), justamente a condição dos animais que apresentaram essas alterações no EOG. No caso do animal com neutrofilia que, segundo Stockham e Scott (2011) poderia estar relacionada com a piodermatite e a otite externa bacteriana, foram encontrados os agentes etiológicos *Micrococcus* sp. e *Staphylococcus* sp., um achado consistente com os de Almeida et al. (2016) que encontraram essa patologia associada com essas bactérias em cães domésticos do Recife.

Apesar de três animais apresentaram sinais clínicos como fezes amolecidas, hematoquezia e baixo escore corporal, os quais segundo Stephenson (2002) são compatíveis com parasitose gastrointestinal, não foi possível associar estes sinais com parasitos gastrointestinais, além dos animais não apresentarem alterações no hemograma nem nos parâmetros da bioquímica sérica.

Em relação ao hemograma e bioquímica sérica, os resultados indicam que, de maneira geral, as populações em estudo apresentaram valores dentro dos parâmetros de referência para a espécie tanto em vida livre (RIEKEHR-JÚNIOR et al. 2017) como em cativeiro (RODRIGUES ET AL., 1996; LABATE et al., 2001; TEIXEIRA e ABROSIO, 2014; SPECIES 306, 2019), com exceção dos leucócitos. Os quatis desse estudo evidenciaram uma maior quantidade de leucócitos/ μ l ($18,68 \pm 6,14$) prevalecendo os neutrófilos ($11,22 \pm 6,93$), embora a quantidade esteja dentro dos valores normais para animais em cativeiro (RODRIGUES ET AL., 1996; LABATE et al., 2001; YUPANQUI et al., 2008; TEIXEIRA e ABROSIO, 2014; SPECIES 306, 2019). O aumento nessas células pode estar relacionado ao estresse ambiental, à resposta excitatória da captura ou a uma inflamação ou infecção (STOCKHAM e SCOTT, 2011; THRALL et al., 2012; MACEDA-VEIGA et al., 2015), como foi o caso de alguns indivíduos com o EOG alterado e o quati com piodermatite e otite externa.

O conhecimento sobre os valores de hematologia e bioquímica sérica de quatis, permite realizar uma avaliação da saúde em infecções por importantes patógenos, como os parasitos gastrointestinais e os hemoparasitos, por exemplo (OLIFIERS et al., 2015; MORAES, 2016). Além disso, esses estudos básicos são ferramentas úteis e confiáveis que permitem aos profissionais gerar protocolos de saúde e gestão para estratégias de conservação e de Uma Saúde.

5. Referências

- Aguirre, A.A., 2009. Biodiversity and Human Health. *EcoHealth*, v. 6, pp. 153-156.
- Almeida, M.D.S., Santos, S.B., Mota, A.D.R., Da Silva, L.T.R., Silva, L.B.G., Mota, R.A., 2016. Isolamento microbiológico do canal auditivo de cães saudáveis e com otite externa na região metropolitana de Recife, Pernambuco. *Pesq. Vet. Bras.*
<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000100005>
- Alves-Costa, C.P., Da Fonseca, G.A.B., Christófaro, C., 2004. Variation in the diet of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) in southeastern Brazil. *J. Mammal.*
[https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2004\)085<0478:vitdot>2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2004)085<0478:vitdot>2.0.co;2)
- André, M. R. (2018). Diversity of *Anaplasma* and *Ehrlichia/Neoehrlichia* agents in terrestrial wild carnivores worldwide: implications for human and domestic animal health and wildlife conservation. *Front. Vet. Sci.*, 5, 293.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00293>

Azevedo-Junior, S. M. A., 1990. Estação Ecológica do Tapacurá e suas aves. Anais do Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, Recife, 4:92-99.

Beisiegel, B.M; Campos, C.B., 2013. Avaliação do risco de extinção do Quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, n. 1, p. 269-276.

Beisiegel, B.M., Mantovani, W., 2006. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. J. Zool. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00083.x>

Beltrão, M.G., Feijó, A., Albuquerque, A.C.F., Freitas, G.L., Rocha, F.L., 2019. Recording of relict ocelot (*Leopardus pardalis*) and South American coati (*Nasua nasua*) populations in the biodiversity hotspot Pernambuco Endemism Center, Northern Atlantic Forest, Brazil. Mammalia. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2017-0094>

Berry, S.H., 2017. Injectable Anesthetics, in: Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones. <https://doi.org/10.1002/9781119421375.ch15>

Cheida, C.C.; Rodrigues, F.H.G., 2014. Introdução a técnicas de estudo em campo para mamíferos terrestres. In: Reis, N.R. Peracchi, A.L. Fregonezi, M.N. Rossaneis B.K. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.

Couto, C. Hematology. In: Nelson R., Couto, C. (ed.). Small Animal Internal Medicine. Mosby Elsevier. St. Louis, Missouri, 2009, p. 1209-1278.

Emmons, L.; Helgen, K. 2016. *Nasua nasua*. The IUCN Red List of Threatened. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41684A45216227.en>.

Farret, M.H., Fanfa, V.R., Silva, A.S., 2008. Parasitismo por protozoários gastrointestinais em carnívoros silvestres mantidos em cativeiro no sul do Brasil. Rev. Port. Ciências Veterinárias.

Feitosa, F.L.F., 2014. Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico, Roca. <https://doi.org/10.1086/167205>

Ferraz et al. 2012. Características ambientais e diversidade florística da Estação Ecológica do Tapacurá. In: Moura, G. J. B., Júnior, S. M. A., El-Deir, A. C. A. (eds). A biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá: uma proposta de manejo e conservação. Recife, Nupeea. pp. 63-97.

Ferro, B.S., Hippólito, A.G., Reis Castiglioni, M.C., de Siqueira Silva Junior, J.I., Teixeira, C.R., Baldissera Gonçalves, R.A., Charas dos Santos, I.F., de Vasconcelos Machado, V.M., Guimarães Okamoto, P.T.C., Melchert, A., 2019. Biometric measures, body score and body mass index evaluation in wild coatis (*Nasua nasua*) living in the South-Central region of São Paulo state, Brazil. Acta Sci. Vet. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.90610>

Freitas, M. G., 1978. Entomologia e Acarologia Médica e Veterinária. 4ª:Rabelo e Brasil. Rio de Janeiro, pp. 252.

Guimarães, F.D.R., Saddi, T.M., Cardoso, J.R., Araújo, L.B. de M., Araújo, E.G. de, 2012. Estudo de patógenos de potencial zoonótico em procionídeos. Rev. Patol. Trop. <https://doi.org/10.5216/rpt.v41i3.20747>

Halliday, J.E.B., Meredith, A.L., Knobel, D.L., Shaw, D.J., Bronsvoort, B.M.D.C., Cleaveland, S., 2007. A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. J. R. Soc. Interface. <https://doi.org/10.1098/rsif.2007.0237>

Hamel, S., Gaillard, J.M., Yoccoz, N.G., Loison, A., Bonenfant, C., Descamps, S., 2010. Fitness costs of reproduction depend on life speed: Empirical evidence from mammalian populations. Ecol. Lett. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01478.x>

Jorge, R.S.P., Rocha, F.L., May-Júnior, A.J., Morato, R.G., 2010. Ocorrência de patógenos em carnívoros selvagens brasileiros e suas implicações para a conservação e saúde pública. Oecologia Aust. <https://doi.org/10.4257/oeco.2010.1403.06>

Labate, A.S., Nunes, A.L.V., Gomes, M. da S., 2008. Order Carnivora, Family Procyonidae (Raccoons, Kinkajous), in: Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals. <https://doi.org/10.1002/9780470376980.ch28>

Maceda-Veiga, A., Figuerola, J., Martínez-Silvestre, A., Viscor, G., Ferrari, N., Pacheco, M., 2015. Inside the Redbox: Applications of haematology in wildlife monitoring and ecosystem health assessment. Sci. Total Environ. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.004>

Moraes, M. F. D. 2016. Estudos parasitológicos em cães domésticos errantes e carnívoros selvagens generalistas no Parque Nacional do Iguaçu, Foz do Iguaçu. Master Thesis. Univ. Estadual Paul, 102 pp.

Olifiers, N., Bianchi, R.C., D'Andrea, P.S., Mourão, G., Gompper, M.E., 2010. Estimating age of carnivores from Pantanal region of Brazil. Wildl. Biol. <https://doi.org/10.2981/09-104>

Olifiers, N., Jansen, A.M., Herrera, H.M., Bianchi, R.C., D'Andrea, P.S., Mourão, G., Gompper, M.E., 2015. Co-Infection and wild animal health: Effects of trypanosomatids and gastrointestinal parasites on coatis of the brazilian pantanal. PLoS One. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143997>

Polettini, M.A., 2018. História Natural de *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) em um remanescente de Mata Atlântica (Serra do Japi), no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado Biologia Animal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Ramos, J.; Nunnes, P., 2014. Biossegurança. *In*: Cubas, Z. S.; Ramos, J. C.; Catão-Dias, J. L. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária. 2.ed. São Paulo: Roca, cap. 113.

Ramsay, E., 2014. Procyonids and Viverids, in: Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4557-7397-8.00049-9>

Riekehr-Júnior, L.E., Piau Júnior, R., Gonçalves, D.D., Kunz, R.O., Cardeal, C., Pachaly, J.R., Cubas, Z.S., Valle, L.G.E., 2017. Parâmetros comparativos de indicadores bioquímicos plasmáticos de duas populações de quatis (*Nasua nasua* - LINNAEUS, 1766) com e sem ação antrópica. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.* <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9110>

Rocha, F., 2006. Áreas de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal da Nhecolândia, MS. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Rodrigues, R.R., Vasconcellos, C.H. de C., Almosny, N.R.P., Nascimento, M.D. do, 1996. Determinação de hemograma, bioquímica sérica e pesquisa de hemoparasitas em quatis (*Nasua nasua*) em condições de cativeiro no Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Ciência Veterinária.* <https://doi.org/10.4322/rbcv.2015.054>

Rodrigues, M.F.; Silva, S.P.V. Plano de manejo – Parque Estadual de Dois Irmãos. Agosto, 2014.

Rovirosa-Hernández, M. de J., García-Orduña, F., Morales-Mávil, J.E., Hernández-Salazar, L.T., Hermida-Lagunes, J., Lagunes-Merino, O., Fuentes-Anaya, T., 2012. Hematological and Blood Chemistry values in a semi-free population of white-nosed coatis (*Nasua narica*) in La Venta Tabasco, Mexico. *ACTA ZOOLOGICA Mex.* <https://doi.org/10.21829/azm.2012.282841>

Shury, T., 2008. Capture and Physical Restraint of Zoo and Wild Animals, in: *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia.* <https://doi.org/10.1002/9780470376478.ch12>

Silva, R., Victorio, A., Ramirez, L., Davila, A., Trajano, V., Jansen, A., 1999. Hematological and blood chemistry alterations in coatis (*Nasua nasua*) naturally infected by *Trypanosoma evansi* in the Pantanal, Brazil. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*

Species 360 – Global Information Serving Conservation, 2019. *Nasua nasua*, Brown-nosed coati: Hematology, Chemistry/Fluid Analysis.

Stephenson, L.S., 2002. Pathophysiology of Intestinal Nematodes, in: *The Geohelminths: Ascaris, Trichuris and Hookworm.* https://doi.org/10.1007/0-306-47383-6_3

Teixeira, R.H.F.; Abrosio, S.R., 2014. Carnívora - Procyonidae (Quati, Mão-pelada e Jupará). *In*: Cubas, Z. S.; Ramos, J. C.; Catão-Dias, J. L. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária. 2.ed. São Paulo: Roca, cap. 40, pp. 961- 979.

Thrall, M.A., et al., 2012. Veterinary hematology and clinical chemistry. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R., Lima, J.C.A., 1991. Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal, Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. [https://doi.org/ISBN 85-240-0384-7](https://doi.org/ISBN%2085-240-0384-7)

Willard, M.D., 2009. Clinical Manifestations of Gastrointestinal Disorders. *In*: Nelson, R. W., Couto, C. G. Small Animal Internal Medicine. 4ta ed. Missouri: Elsevier. cap 28, pp. 351-373.

Yupanqui, C.C., Li, E.O., Silva, S.W., Alvarado, S.A. 2012. Perfil bioquímico sanguíneo hepático en coatíes (*Nasua Nasua*) criados en cautiverio. *Rev. Investig. Vet. del Perú.* <https://doi.org/10.15381/rivep.v19i1.1265>

CAPÍTULO II

Parasitos em quatis (*Nasua nasua*, Linnaeus 1766) de vida livre em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil: uma abordagem de Medicina da Conservação e da Saúde Única

Parasitas em quatis (*Nasua nasua*, Linnaeus 1766) de vida livre em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil: uma abordagem de Medicina da Conservação e da Saúde Única

Resumo

Os quatis de vida livre são hospedeiros de múltiplos parasitos, sendo considerados animais sentinelas da saúde ecossistêmica. Diante disso, objetivou-se verificar o papel de, como sentinela de parasitos de importância na Medicina da Conservação e Saúde Única, em fragmentos antropizados da Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco, um bioma altamente ameaçado pela antropização. Foram estudados 57 quatis, capturados em três fragmentos: Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), periferia do Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangará (CETAS) e Estação Ecológica do Tapacurá (EET). Após contenção química, os animais foram submetidos à coleta de sangue, fezes e ectoparasitos. Foram encontrados dois indivíduos mortos no PEDI e na EET, os quais foram necropsiados. Para o diagnóstico coproparasitológico, as fezes foram submetidas à flutuação modificada de Sheather. Os diagnósticos sorológicos de *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* foram realizados com o Teste de Aglutinação Modificada (MAT) e o Teste de Aglutinação para *Neospora* (NAT), enquanto o diagnóstico molecular de *Leishmania infantum* foi com a Reação da Cadeia da Polimerase (PCR). A prevalência de parasitos gastrointestinais (PGI) foi 88,7%, identificados como *Ancylostoma* sp., *Capillaria* sp., *Strongyloides* sp., acantocéfalos, cestoides e coccídios. Nos dois indivíduos necropsiados, foram identificados o acantocéfalo *Oncicola luehei* e o cestóide *Atriotenia sandgroundi*. Em todas as áreas, o piolho *Neotrichodectes pallidus* foi encontrado em 52,6% dos animais, assim como carrapatos *Amblyomma* spp. (80,7%), *A. sculptum* (PEDI, EET) e *A. ovale* (CETAS). Nos três fragmentos, os animais apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* (20,4%), mas não anticorpos anti-*N. caninum* nem DNA de *L. infantum*. As espécies de PGI e carrapatos *A. sculptum* e *A. ovale* constituem o primeiro relato para *N. nasua* na região nordeste do Brasil. A presença dessas espécies de carrapatos, vetores de importantes agentes zoonóticos, assim como a identificação de quatis soropositivos para *T. gondii*, destacam a relevância dessa espécie como sentinela, demonstrando a ocorrência desses parasitos na Mata Atlântica nordestina.

Palavras-chave: Procyonidae, sentinelas, parasitos, antropização, Medicina da Conservação, Saúde Única.

1. Introdução

O Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE), sub-região da Mata Atlântica do nordeste do Brasil, considerada um “hot-spot” de biodiversidade, apresenta a maior taxa de perda de floresta e seu remanescente é altamente fragmentado (Myers et al., 2000; Silva et al., 2004; Ribeiro et al., 2009). Os fragmentos do CEPE na Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco, sofrem uma pressão antrópica intensa, como o desmatamento para agricultura e urbanização (Mendes-Pontes et al., 2006; Rodrigues e Silva, 2014). Essa modificação da matriz florestal, habitat de importantes mesomamíferos, favorece um novo e estreito contato entre fauna selvagem, doméstica e humanos, facilitando o intercâmbio e emergência de patógenos e doenças infecto-parasitárias, a maioria zoonoses, as quais representam uma ameaça à conservação da biodiversidade e à saúde humana e do ecossistema, sob a perspectiva da abordagem da Saúde Única (Daszak, 2000; Kruse et al., 2004, Aguirre, 2009a; Mendes-Pontes et al., 2016; Seguel e Gottdenker, 2017).

Uma das espécies impactadas por essas mudanças antrópicas, é o quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (Carnivora: Procyonidae) (Beisiegel e Campos, 2013), um mamífero onívoro de médio porte (3-6 kg), diurno, gregário, terrestre e arborícola, altamente importante na regeneração das florestas (Alves-Costa et al., 2004). Apresenta uma ampla distribuição na América do Sul e, no Brasil está presente em todos os biomas (Teixeira e Abrosio, 2014). Este carnívoro é globalmente avaliado como Menos Preocupante (LC) pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Emmons e Helgen, 2016) e, é possível que no CEPE, esteja localmente ameaçado de extinção, principalmente pela fragmentação e perda de habitat, embora mais estudos sejam necessários na região (Beltrão et al., 2018).

Espécies como o quati, que são hospedeiros de múltiplos parasitos, alguns comuns aos animais domésticos e silvestres e humanos (Farret et al., 2008; Bowman, 2010; Guimarães et al., 2012; Ramsay, 2014; CDC, 2018) e que apresentam plasticidade alimentar, comportamental e de uso de habitat, podem ser utilizadas como sentinelas para a saúde dos ecossistemas e para os patógenos de importância para a Medicina da Conservação e a Saúde Única (Halliday et al., 2007; Aguirre, 2009a, 2009b; Beisiegel e Campos, 2013; Cunningham et al., 2017).

Na Mata Atlântica, os quatis são hospedeiros de ectoparasitos como pulgas, piolhos e carrapatos (Labruna et al., 2005; Dantas-Torres et al., 2010; Teixeira e Abrosio,

2014; Magalhães-Matos et al., 2017). A maioria de pesquisas tem sido concentradas na região sudeste do Brasil com pouca representatividade no nordeste (Dantas-Torres et al., 2010; Figueiredo et al., 2010), área que precisa de vigilância epidemiológica em relação a diversos patógenos de importância para conservação e Saúde Única, dos quais alguns ectoparasitos são vetores (Dantas-Torres, 2008; Ramos et al., 2010; Hegarty et al., 2015; Martins et al., 2016; Bouza-Mora et al., 2017; Rocha et al., 2017; André, 2018; Brites-Neto et al., 2018; Sousa et al., 2018a; Sousa et al., 2018b; Ministério da Saúde, 2019).

O conhecimento sobre parasitos gastrointestinais (PGI) dos quatis, principalmente a helmintofauna, é escasso (Moraes et al., 2019). Diversos PGI já foram relatados nessa espécie de procionídeo, principalmente da Mata Atlântica do sudeste do Brasil, a grande maioria helmintos, alguns por potencial zoonótico (Machado Filho, 1950; Vicente et al., 1997; Farret et al., 2008; Vieira et al., 2008; Cruz, 2019; Wendt et al., 2015; Moraes, 2016; Moraes et al., 2019).

Existem outros parasitos para os quais o papel e importância dos quatis não está esclarecido, principalmente na interface urbano-floresta, a exemplo de *Leishmania infantum*, agente etiológico da Leishmaniose Visceral (LV), uma doença negligenciada e endêmica na região Nordeste do Brasil (Dantas-Torres, Brito, Brandão-Filho, 2006a; Ministério da Saúde, 2019; OPS, 2019). Embora os quatis sejam considerados reservatórios para *Leishmania* spp. (Fornazari e Langoni, 2014), em Pernambuco ainda não foi relatada a infecção por *L. infantum* nessa espécie. Coccídios, como *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum*, têm alta prevalência no Brasil e são relevantes na Saúde Única e Medicina da Conservação, respectivamente (Tenter et al., 2000; Lindsay et al., 2001; Melo et al., 2002; Dubey et al., 2007; Dubey, 2010; Langoni et al., 2013; Brasil et al., 2018). Em Pernambuco, há relatos de detecção de anticorpos anti-*T. gondii* em quatis de cativeiro e vida livre da Mata Atlântica (Cunha, 2012), mas não assim de anticorpos anti-*N. caninum* (Santos, 2015).

Visto que no CEPE as populações estão expostas aos efeitos da antropização como a fragmentação e perda de habitat, causando seu declínio, assim como uma maior exposição a agentes infecciosos (Mendes-Pontes et al., 2016), estudos com animais sentinelas e seus parasitos da interface silvestre-doméstico-humano, são prioritários para essa e outras espécies que habitam o bioma da Mata Atlântica (Beisiegel e Campos, 2013; Mendes-Pontes et al., 2016; Rainwater et al., 2017; Beltrão et al., 2018). Diante disso, com o objetivo de conhecer o papel dessa espécie de procionídeo como sentinela de

agentes infecto-parasitários de importância na saúde animal e humana, foi proposta a seguinte hipótese: os quatis de vida livre em fragmentos antropizados de Mata Atlântica, dentro de matrizes rural e urbana, são hospedeiros de diversos ectoparasitos e endoparasitos (PGI, *T. gondii*, *N. caninum* e *L. infantum*).

2. Material e Métodos

2.1 Considerações éticas

Este estudo foi realizado com a licença nº 081/2019 do Comitê de Ética para Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA-UFRPE), com autorização do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação (ICMBio - SISBIO nº 67624-1) e o Sistema Nacional de Gerenciamento do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN Nº AE7C4FB).

2.2 Área de estudo e animais

O estudo foi realizado entre os meses de maio e outubro de 2019, com populações de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre, que habitam três fragmentos antropizados de Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE), localizados na Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco. A RMR está sujeita a todo tipo de pressão antrópica decorrente das tensões pela ocupação dos espaços públicos e privados, a proximidade com áreas muito adensadas e assentamentos rurais e de produção agrícola.

Fragmento 1 (PEDI) – O Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI) (8°7'30"S e 34°52'30"W) é uma Unidade de Conservação (UC) considerada uma área prioritária para a conservação da biodiversidade em Pernambuco, localizada na cidade do Recife. Tem uma extensão de 1.158 ha, que abriga em 14 ha o Zoológico da cidade do Recife (Rodrigues e Silva, 2014). O PEDI apresenta um clima As', Tropical Costeiro ou "Pseudo Tropical da Costa Nordeste" (segundo a classificação climática de Köppen), clima quente e úmido (temperaturas mínimas de 18°C) com chuvas concentradas nos meses de maio a julho (Rodrigues e Silva, 2014).

É um fragmento de Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2012), que se encontra em estágio de sucessão secundária e está inserido numa matriz urbana, isolado por rodovias

e focos urbanos (Figura 1) e conta com uma ampla diversidade de mamíferos, alguns em ameaça de extinção (Rodrigues e Silva, 2014).

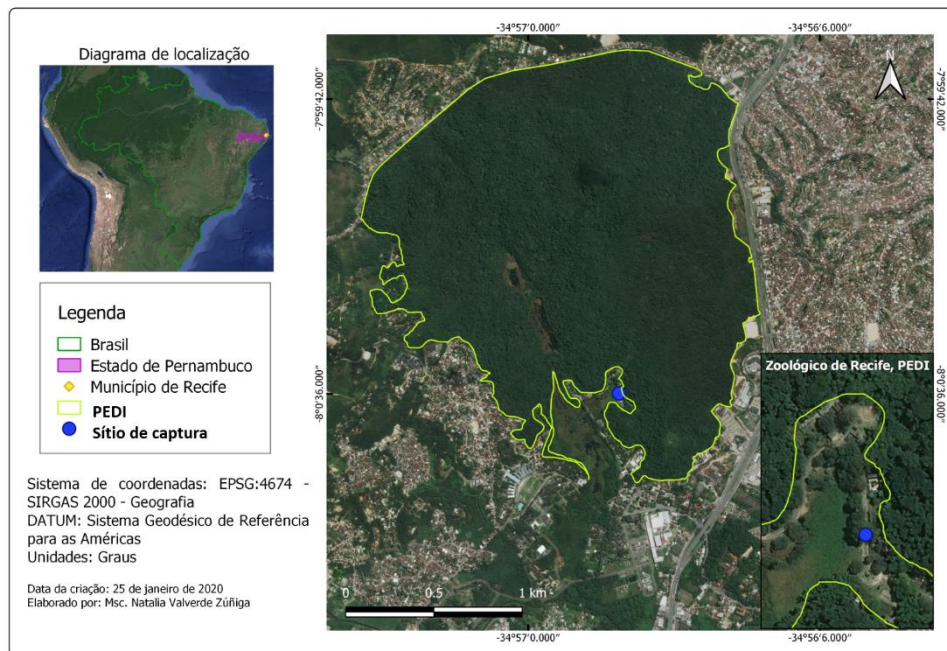


Figura 1 Fragmento PEDI, Parque Estadual de Dois Irmãos, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil ($8^{\circ}7'30''S$ e $34^{\circ}52'30''W$). Sítio de captura de um grupo de quatis no Zoológico da cidade do Recife.

O Zoológico da cidade do Recife, inserido no PEDI, apresentava uma deficiência no manejo de resíduos sólidos e de animais domésticos errantes, o que possibilitava a entrada de cães e gatos domésticos nas áreas de floresta e do zoológico (Rodrigues e Silva, 2014). As capturas de um grupo de quatis de vida livre, com aproximadamente 50 indivíduos, foram realizadas na área do zoológico ($8^{\circ}0'21''S$ e $34^{\circ}34'2''W$). Estes animais frequentavam os recintos de animais como os veados e hipopótamo, assim como as lixeiras das áreas públicas e da praça de alimentação do zoológico, favorecendo o contato com animais domésticos (Figura 2).



Figura 2. A. Fêmea de quati adulto forrageando na lixeira do Zoológico da cidade do Recife (PEDI) para se alimentar; B. Grupo de quatis filhotes e adultos alimentando-se nos comedouros do recinto dos veados do Zoológico da cidade do Recife, Pernambuco.

Fragmento 2 (CETAS) - Fragmento localizado na periferia do Centro de Triagem de Animais Silvestres - CETAS Tangará - da Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH) - localizado na cidade do Recife (CPRH, 2019). Constituído por floresta secundária em uma área de 11,2ha, F2 está inserido em uma matriz urbana com domicílios, presença de cães, gatos e outros animais domésticos e silvestres (Figura 3). A região apresenta um clima As' (classificação climática de Köppen), clima quente e úmido com chuvas de maio a julho (Governo do Estado de Pernambuco, 2012).

As capturas foram realizadas na área de descarte de resíduos alimentares dos animais do CETAS (07°56'43.8" S e 034°58'51.9' W), onde um grupo de quatis de vida livre se alimentava diariamente.

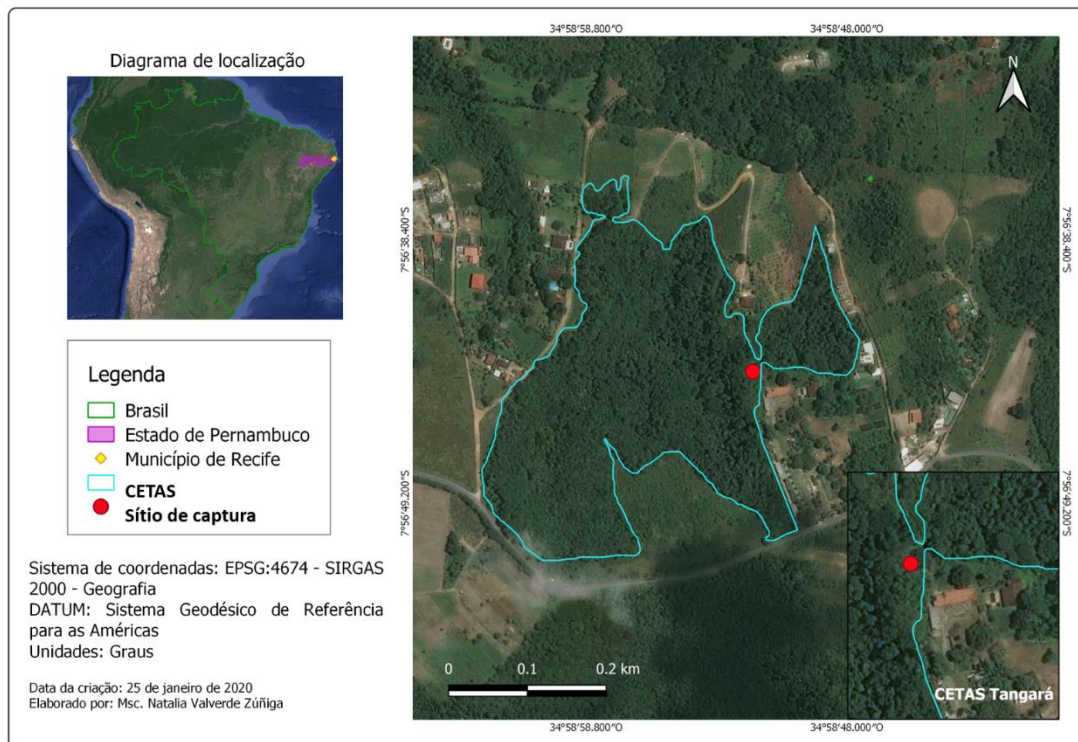


Figura 3. Fragmento CETAS, na periferia do Centro de Triagem de Animais Silvestres – CETAS Tangará - da Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH) - localizado na cidade do Recife, Pernambuco.

Fragmento 3 (EET) – A Estação Ecológica do Tapacurá (EET) em São Lourenço da Mata ($8^{\circ}2'57''$ S; $35^{\circ}13'15''$ W), é composta por três Unidades de Conservação Integral (UCI): Mata do Camocim, Mata do Tapacurá e Mata do Toró (Azevedo-Júnior, 1990). O clima da região é do tipo monção (Am) (Alvares et al., 2013), com um período chuvoso entre os meses de fevereiro a setembro, característico da região da zona da mata pluvial, com precipitação média anual de 1.300 mm (CONDEPE, 2000; Roda, 2006).

As capturas foram realizadas na área de transição entre a Mata do Camocim (200ha) e a sede administrativa da EET ($08^{\circ}02'40.9''$ S, $W 035^{\circ}11'49.1''$ W). A Mata do Camocim é caracterizada por uma cobertura vegetal de tipo Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (mata seca) (Veloso et al., 1991), circundado por uma matriz rural-agrícola, constituída principalmente de monocultura de cana de açúcar e apresenta um reservatório artificial, denominado açude de Tapacurá, resultante do represamento do rio Tapacurá (Ferraz et al., 2012) (Figura 4). A EET conta com uma ampla diversidade de mamíferos silvestres (Oliveira, 2012), alguns ameaçados de

extinção, além da presença de cães e gatos errantes na mata e outros animais domésticos nas áreas circunvizinhas (Ramos et al., 2019).

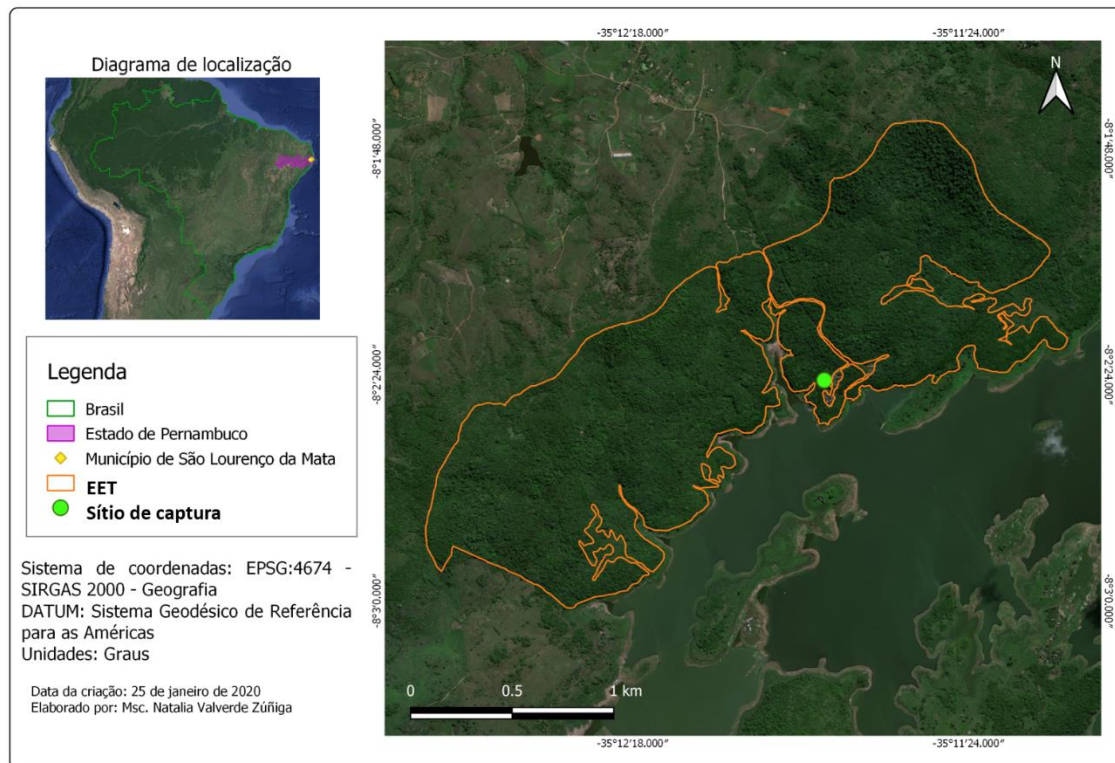


Figura 4. Fragmento EET, Mata do Camocim, Estação Ecológica do Tapacurá (EET), São Lourenço da Mata, Pernambuco.

2.3 Captura e manejo dos animais

Antes das capturas, foram realizadas observações do comportamento dos quatis, para detectar sinais clínicos e determinar a melhor localização para colocação das armadilhas. Próximo ao local de captura foi estabelecida uma área para o manejo dos animais, dotada de medicamentos e materiais para a coleta dos dados, das amostras biológicas e para a abordagem de emergências. Essa área estava protegida da radiação solar direta e da chuva.

Para a captura de cada um dos grupos de quatis, foram utilizadas dez armadilhas de caixa tipo Tomahawk™ (Tomahawk Live Trap Co., Tomahawk, Wisconsin, USA), quatro de 40x62x110 cm e seis de 31x33x71 cm (Figura 5). Em PEDI e CETAS, as dez armadilhas foram distribuídas em grupos de três, com uma distância de 2-5m entre cada

uma. Na EET, as dez armadilhas foram distribuídas em transectos de quatro armadilhas, 2m entre cada uma, a distância entre cada grupo de armadilhas foi de 90-120m.



Figura 5. Posicionamento da armadilha de caixa tipo Tomahawk™ (Tomahawk Live Trap Co., Tomahawk, Wisconsin, USA) no solo, com um quati capturado.

As armadilhas foram colocadas uma semana antes da captura, fixadas no solo ou em árvores. Inicialmente foram deixadas abertas, com isca, mas sem serem ativadas, para atrair e acostumar os animais. A isca utilizada consistiu na mistura de frutas (abacaxi, manga, banana, maçã, goiaba, dendê), ração para gato e sardinha (Shury, 2008; Cheida e Rodriguez, 2014). Nos dias de captura, as armadilhas foram ativadas das 4h30 até às 20h e foram monitoradas a cada duas horas.

Uma vez capturado, utilizou-se para contenção química a associação Cetamina (10-15 mg/kg), Xilazina (10-15 mg/kg) e Diazepam (1mg/kg) por via intramuscular, de acordo com Teixeira e Abrosio (2014). O manejo de cada indivíduo foi realizado com equipamento de proteção individual como luvas de látex e máscaras (Ramos e Nunnes, 2014).

Cada animal anestesiado foi submetido à avaliação inicial do estado ventilatório (respiração), hemodinâmico (pulso) e consciência, assim como ao monitoramento de parâmetros vitais. Também foi realizada a coleta de amostras biológicas (sangue, fezes e ectoparasitos). Foi determinada a classe etária, adulto e jovem (filhote e juvenil) (OLIFIERS et al., 2010).

Para evitar amostragem dos animais recapturados, após o manejo deles, foi realizada a tricotomia de uma área de 2 cm ao redor do terço médio da cauda, seguindo a indicação de Cheida e Rodriguez (2014). No final dos procedimentos, os animais recuperados totalmente da anestesia foram soltos no mesmo local de captura. Durante o estudo, dois animais, não capturados, foram encontrados mortos no PEDI e EET, os quais foram submetidos à necropsia e entraram no estudo para a identificação de parasitos gastrointestinais (PGI).

2.4 Coleta e processamento das amostras biológicas

As amostras do sangue (máximo 1% peso vivo) foram coletadas da veia jugular, com agulha 21G, 1 ½’’ (Labate, 2001; Teixeira e Abrosio, 2014). Estas foram acondicionadas em tubos contendo anticoagulante EDTA K3 (Vacuette®) e para a obtenção do soro, o sangue foi envasado em tubo com acelerador de coágulo (Vacuette®) e, posteriormente, foi centrifugado por cinco minutos a 5000 rpm (Excelsa Baby II Modelo 206-11®) (Thrall et al., 2012). As amostras devidamente identificadas, do sangue e soro foram armazenadas em congelamento a -20°C, até o seu processamento.

Os ectoparasitos foram coletados manualmente, utilizando pinças e escova de dentes umedecida com álcool 70%, e depositados em ependorff® com álcool 90%, para sua identificação até o menor nível taxonômico possível no Laboratório de Parasitologia (LAPAR) da UFRPE. Cada animal foi revisado para a busca de ectoparasitos durante 10 minutos, 5 minutos para cada lado do corpo.

Para a identificação morfológica dos carrapatos, utilizou-se um estereomicroscópio, chaves dicotômicas e artigos especializados (Barros et al. 2006; Martins et al., 2012; Martins et al., 2014). Os piolhos foram clarificados e montados em lâminas e identificados de acordo com a chave de Tuff (1977) e artigos especializados (Magalhães-Matos et al., 2017).

As fezes frescas foram obtidas direto do reto com um “fecal loop” ou por defecação voluntária. As amostras foram mantidas em caixa isotérmica com gelo até seu processamento. Utilizou-se o método de flutuação de Sheather modificado (solução hipersaturada de açúcar 1,3g) para detecção de ovos de helmintos, além de oocistos de protozoários (Castro e Guerrero, 2004; Santos et al., 2015). Foi realizada a identificação de parasitos gastrointestinais adultos, coletados de dois animais necropsiados.

Para a detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* foi utilizado o Teste de Aglutinação Modificada (MAT), com um ponto de corte 1:25 (Desmonts e Remington, 1908; Lima et al., 2019). As amostras positivas foram submetidas a três diluições seriadas (1:50, 1:100, 1:200) para determinar o título final. Para a detecção de anticorpos anti-*Neospora caninum*, utilizou-se o Teste de Aglutinação para *Neospora* (NAT), com ponto de corte 1:50 (Romand et al., 1998).

Para o diagnóstico molecular de *Leishmania infantum*, foi utilizado o protocolo adaptado de Cortes et al. (2004). As amostras foram processadas no Laboratório de Doenças Parasitárias do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE. O DNA foi extraído das amostras do sangue utilizando-se o kit de extração ReliaPrep™ Blood gDNA, Miniprep System (PROMEGA-Madison-USA), seguindo-se as instruções do fabricante. As reações de amplificação foram realizadas para um volume final de 12,5µl, contendo 0,5µl de cada primer a 10µl (MC1 e MC2), 2,75µl de água mili-Q ultrapura, 6,25µl de Master Mix (GoTaq® G2 Green Master; PROMEGA-Madison-USA), 2,5µl de DNA genômico. O protocolo térmico utilizado foi o seguinte: desnaturação inicial a 94°C por dois minutos, seguida por 30 ciclos de 94°C por 20 segundos, 57°C por 20 segundos e 72°C por 30 segundos, finalizando com uma extensão a 72°C por cinco minutos, de acordo com Cortes et al. (2004).

Os primers utilizados, MC1: (5' – GTT AGC CGA TGG TGG TCT TG – 3') e MC2: (5' – CAC CCA TTT TTC CGA TTT TG – 3'), foram descritos por Cortes et al. (2004), os quais permitem amplificar um segmento de 447 pares de base. Após a amplificação, o produto de PCR foi colocado em gel de agarose 2%, corado com Blue Green Loading Dye I (LGC Biotecnologia) e posto em cuba de eletroforese com tampão Tris-acetato-EDTA (1X) (Amresco®) para posterior visualização sob a luz ultravioleta e fotodocumentação. Foi utilizado um marcador molecular de 100 bp (GibcoBRL-Life Technologies).

2.5 Análises de dados

A prevalência (número de animais positivos / número de animais examinados x 100) dos PGI e ectoparasitos foi calculada de acordo com Busch et al. (1997). As diferenças de prevalências entre os fragmentos estudados foram testadas com Kruskal-Wallis, e entre o sexo e classe etária com Chi² ou Fisher, no software estatístico PAST® version 2.17c (Fevereiro, 2017).

3. Resultados

No total, foram estudados 57 quatis de vida livre (55 capturados e dois encontrados mortos) nos três fragmentos estudados (PEDI, CETAS, EET), com um maior número de animais jovens e fêmeas (Tabela 1). Foi realizado um esforço de captura de 140 armadilhas.dia no PEDI, 30 armadilhas.dia no CETAS e de 220 armadilhas.dia na EET, e o sucesso de captura foi do 16%, 70% e 5% respectivamente.

Tabela 1. Distribuição por sexo e classe etária dos quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre em três fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019.

Classe etária	Fragmento													
	PEDI (N=24)				CETAS (N=20)				EET (N=13)				N=57	
	Adulto		Jovem		Adulto		Jovem		Adulto		Jovem		Total	
Sexo	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Fêmea	10	41,6	4	16,7	3	15,0	9	45,0	3	23,1	5	38,5	34	59,6
Macho	0	0,0	10	41,7	1	5,0	7	35,0	2	15,4	3	23,1	23	40,4
Total	10	41,6	14	58,4	4	20,0	16	80,0	5	38,5	8	61,6	57	100

% prevalência

Em relação às infestações por ectoparasitos, foram estudados 55 animais e 96,4% (53/55) apresentou infestação por piolhos e/ou carrapatos. O piolho *Neotrichodectes pallidus* Piaget 1880 (Phthiraptera, Trichodectidae) foi identificado em 54,6% (30/55) dos quatis de todos os fragmentos, mas sem diferença estatisticamente significativa ($p=0,155$) entre eles (Tabela 2).

Foram identificados apenas carrapatos do gênero *Amblyomma*. Larvas de *Amblyomma* spp. foram encontradas nos animais de todas as áreas estudadas, com uma prevalência de 83,6% (46/55). No CETAS foi encontrada a menor quantidade de animais parasitados por carrapatos ($p=0,009085$) (Tabela 2). Nas áreas PEDI e EET, a prevalência de ninfas de *A. sculptum* foi de 13,0% (3/23) e 33,3% (4/12), respectivamente. Um macho de *A. ovale* foi identificado em um quati (5,0%; 1/20) do CETAS.

Para a detecção e identificação de PGI, foram estudados 53 animais (51 capturados vivos dos quais foi possível coletar fezes e dois animais encontrados mortos). A prevalência de PGI no total de animais foi de 88,7% (47/53), e a EET apresentou a menor delas (61,5%; 8/13; $p=0,001167$) (Tabela 2). Os PGI identificados nos exames coproparasitológicos dos animais dos três fragmentos foram: *Ancylostoma* sp. (81,1%; 43/53), *Capillaria* sp. (56,6%; 30/53), *Strongyloides* sp. (41,5%; 22/53), acantocéfalos

(5,7%; 3/53), cestoides (3,8%, 2/53) e coccídios (3,8%, 2/53) (Tabela 2). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as prevalências de *Ancylostoma* sp. de adultos (72,2%; 13/18) e jovens (85,7%; 30/35) ($p=0,2792$). A maioria dos animais (36/53; 67,9%) apresentou coinfeções de PGI, sendo *Ancylostoma* sp. o parasito mais frequente (Tabela 3).

Na necropsia dos dois indivíduos (do PEDI e EET) encontrados mortos durante o estudo, foram recuperados helmintos identificados como *Oncicola luehei* (Acanthocephala, Oligacanthorhynchidae) e *Atriotenia sandgroundi* (Cestoda, Anoplocephallidae). Ovos de acantocéfalos e de cestoides, identificados no exame coproparasitológico em alguns indivíduos de PEDI e EET, possivelmente correspondem às espécies *O. luehei* e *A. sandgroundi* identificados nos animais necropsiados. A EET foi o fragmento com maior diversidade de PGI, sendo os nematoides os mais prevalentes (Tabela 2).

Tabela 2. Prevalências de ectoparasitos e parasitos gastrointestinais (PGI) de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) de vida livre, de fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019. Médias com letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem ao nível de 5% de probabilidade.

Parasito	Fragmentos				valor P
	PEDI	CETAS	EET	Total	
Ectoparasito	100 (23/23)	95,5 (19/20)	91,7 (11/12)	96,4 (53/55)	
<i>Neotrichodectes pallidus</i>	39,1 (9) ^a	65,0 (13) ^a	66,7 (8) ^a	54,5 (30)	0,155
<i>Amblyomma</i> spp. (larvas)	100,0 (23) ^a	65,0 (13) ^b	83,3 (10) ^a	83,6 (46)	0,009085
<i>Amblyomma ovale</i> (adulto)	0	5,0 (1)	0	1,8 (1)	
<i>Amblyomma sculptum</i> (ninfas)	13,0 (3)	0	33,3 (4)	12,7 (7)	
Parasito Gastrointestinal	100^a (21/21)	94,7^a (18/19)	61,5^b (8/13)	88,7 (47/53)	0,001167
<i>Ancylostoma</i> sp.	95,2 (20)	84,2 (16)	53,8 (7)	81,1 (43)	
<i>Capillaria</i> sp.	52,4 (11)	68,4 (13)	46,2 (6)	56,6 (30)	
<i>Strongyloides</i> sp.	42,9 (9)	68,4 (13)	7,1 (1)	41,5 (22)	
<i>Atriotenia sandgroundi</i>	4,8 (1)	0	7,7 (1)	3,8 (2)	
<i>Oncicola luehei</i>	5,7 (3)	0	7,7 (1)	5,7 (3)	
Coccídios	0	0	15,4 (2)	3,8 (2)	

Prevalência em %, (número de animais positivos).

Anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* foram detectados em 20,4% (11/54) dos quatis das três áreas de estudo, com títulos de IgG de 25, 50, 100 e 200. Os resultados por área de estudo foram: 31,6% (6/19) no CETAS, 16,7% (2/12) na EET e 13,0% (3/23) no PEDI, sem diferença estatisticamente significativa entre os fragmentos ($p=0,3181$). Dos animais soropositivos, seis (55,5; 6/11) eram fêmeas e cinco (45,5%) machos, sete (63,6%) jovens e quatro (36,4%) adultos (Tabela 4).

Tanto na sorologia de anticorpos anti-*N. caninum* quanto no diagnóstico molecular de *L. infantum*, não foram detectados animais positivos para esses patógenos.

Tabela 3. Coinfecções por parasitos gastrointestinais (PGI) de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (N=36) de vida livre, de fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019.

Coinfecção por parasitos gastrointestinais	Positivos (N)	Prevalência (%)	Fragmento
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Atriotaenia sandgroundi</i>	1	2,7	PEDI
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Capillaria</i> sp.	8	21,6	PEDI, CETAS. EET
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Capillaria</i> sp. + <i>A. sandgroundi</i> + <i>Oncicola luehei</i> + <i>Strongyloides</i> sp.	1	2,7	EET
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Capillaria</i> sp. + Coccídios	1	2,7	EET
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Capillaria</i> sp. + <i>O. luehei</i>	1	2,7	EET
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Capillaria</i> sp. + <i>Strongyloides</i> sp.	17	46,0	PEDI, CETAS
<i>Ancylostoma</i> sp. + Coccídios	1	2,7	EET
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>O. luehei</i>	1	2,7	PEDI
<i>Ancylostoma</i> sp. + <i>Strongyloides</i> sp.	4	11,1	PEDI, CETAS
<i>Capillaria</i> sp. + <i>Strongyloides</i> sp.	1	2,7	CETAS
	36	100	

Tabela 4. Título de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii*, de acordo com o sexo e classe etária, de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (N=11) de vida livre, em fragmentos antropizados do Centro de Endemismo Pernambuco, Brasil, de maio a outubro de 2019.

Fragmento	Indivíduo	Sexo	Classe etária	Título de IgG
PEDI	Q-Z-10	Fêmea	Adulto	25
	Q-Z-16	Macho	Jovem	25
	Q-Z-18	Fêmea	Adulto	50
CETAS	Q-C-30	Fêmea	Jovem	25
	Q-C-31	Macho	Jovem	25
	Q-C-33	Fêmea	Jovem	50
	Q-C-36	Fêmea	Adulto	100
	Q-C-37	Macho	Jovem	100
	Q-C-38	Macho	Jovem	200
EET	Q-T-52	Fêmea	Jovem	25
	Q-T-58	Macho	Adulto	200

4. Discussão

Conforme demonstrado no presente estudo, os quatis albergam uma diversidade de parasitos que podem influenciar a ecologia da espécie (Gómez et al., 2012). Estes mamíferos onívoros, com alta plasticidade alimentar e comportamental, forrageiam em diversos estratos (árvores e solo), dependendo das condições ambientais e disponibilidade de alimento (Beisiegel, 2001; Silva et al., 2018). Locais de alta abundância de alimentos de origem antrópica, como lixeiras e comedouros, podem se tornar sua principal fonte de alimento (Beisiegel, 2001; Alves-Costa et al. 2004; Rodrigues et al., 2006; Moraes et al., 2019), condições similares às encontradas no presente estudo nos fragmentos PEDI e CETAS. Isto favorece o contato e intercâmbio de agentes infecciosos e parasitários entre animais domésticos, silvestres e humanos (Rodrigues et al., 2006), conforme observado neste estudo.

A prevalência de ectoparasitos registrada neste estudo é similar à registrada por Magalhães-Matos et al. (2017) (99%) e superior à de Estevam (2017) (76,1%) em quatis na Mata Atlântica do sudeste do Brasil, representados, principalmente, por pulgas,

pioelhos e carrapatos (Labate et al., 2008; Teixeira e Abrosio, 2014; Estevam, 2017; Magalhães-Matos et al., 2017).

O piolho mastigador *N. pallidus* é específico de quatis, tendo sido relatado em quatis silvestres e sinantrópicos da Mata Atlântica dos estados do Paraná e Minas Gerais, com prevalências de 52,6% (Rodrigues et al., 2006), 33,8% (Estevam, 2017) e 13% (Magalhães-Matos et al., 2017). Este é, portanto, o primeiro registro desse piolho em quatis de vida livre na Mata Atlântica do nordeste do Brasil. Nessa região, existe apenas o registro de *T. canis* (conhecido como “piolho mastigador do cão”) em quatis em cativeiro no CETAS do Maranhão (Figueiredo et al., 2010).

Os carrapatos constituem um importante grupo de ectoparasitos de vertebrados terrestres (Labruna et al., 2005). Em um dos poucos estudos realizados na região nordeste, *Rhipicephalus sanguineus* foi a única espécie encontrada em quatis em cativeiro na Paraíba (Dantas-Torres et al., 2010). Por outro lado, carrapatos do gênero *Amblyomma* e das espécies *R. microplus* e *Haemaphysalis juxtakochi* foram identificados em quatis de vida livre na Mata Atlântica do centro-oeste (Labruna et al, 2005; Labate et al., 2008) e sudeste do Brasil (Labruna et al, 2005; Estevam, 2017; Magalhães-Matos et al., 2017; Martins et al, 2017; Silva et al., 2018).

Amblyomma sculptum é uma das seis espécies do complexo *Amblyomma cajennense*, que eram anteriormente tratadas como uma única espécie, *A. cajennense* (conhecido como “carrapato-estrela”) (Nava et al., 2014; Martins et al., 2016). *Amblyomma sculptum* é a única espécie do complexo *A. cajennense* que ocorre na região nordeste (Martins et al., 2016), portanto, todos os registros anteriores de *A. cajennense* em Pernambuco (Dantas-Torres et al., 2010) devem ser considerados como registros de *A. sculptum* (Martins et al., 2016).

Os carrapatos do gênero *Amblyomma* são heteroxenos e parasitam várias espécies de vertebrados domésticos e silvestres. Capivaras e equídeos são considerados como hospedeiros preferenciais de *A. sculptum* (Dantas-Torres, 2009; Rodrigues et al., 2015), que foi encontrado nos fragmentos PEDI e EET. Em ambos fragmentos, há uma população importante de capivaras em vida livre (Oliveira, 2012; Rodrigues, Silva, 2014; Souza, 2018), assim como de cavalos na periferia. Souza (2018) reportou o parasitismo por *A. sculptum* em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre em PEDI e EET. A espécie *A. ovale* utiliza roedores como hospedeiros das larvas e ninfas, enquanto os adultos são encontrados em carnívoros, principalmente canídeos e felídeos (Dantas-

Torres et al., 2010; Faccini-Martínez et al., 2018). Devido à sua ampla distribuição, esta espécie tem sido relatada em carnívoros silvestres e domésticos de áreas rurais do Brasil (Barros e Baggio, 1992; Labruna, 2005). Dantas-Torres et al. (2010) registrou o parasitismo por *A. ovale* em cães de áreas rurais de Pernambuco. Nesse estudo, *A. ovale* foi encontrado no CETAS, um fragmento inserido em uma matriz urbana que ainda tem resquícios de ambiente rural, com presença de carnívoros domésticos e silvestres, inclusive os albergados nas dependências do CETAS.

Carrapatos do gênero *Amblyomma* se destacam por sua importância médica, tanto no contexto da Medicina da Conservação (Dantas-Torres, 2008; Ramos et al., 2010; Sousa et al., 2018a, 2018b) quanto da Saúde Única (Dantas-Torres et al., 2010; Labruna et al., 2014; Pajuaba-Neto et al., 2018). Alguns dos hemoparasitos transmitidos por estes carrapatos (Dantas-Torres, 2008; Ramos et al., 2010; Sousa et al., 2018a, 2018b) que tem sido encontrados em quatis, são também patógenos de cães (Rubini et al., 2009; Ramos et al., 2010; Sousa et al., 2018a), gatos (Breitschwerdt et al., 2002; Hegarty et al., 2015) e humanos (Bouza-Mora et al., 2017; André, 2018). *Amblyomma sculptum* e *A. ovale* estão envolvidas na transmissão de bactérias do gênero *Rickettsia*, agentes etiológicos da Febre Maculosa Brasileira (FMB), uma importante zoonose, endêmica e emergente nas regiões sudeste, sul e nordeste do Brasil (Labruna et al., 2014; Martins et al., 2016; Oliveira et al., 2016; Rocha et al., 2017; Brites-Neto et al., 2018; Faccini-Martínez et al., 2018; Ministério da Saúde, 2019). A região nordeste é considerada uma área silenciosa de ocorrência de FMB e, de 2000 a 2019, foram notificados 19 casos da doença com 1 óbito; neste período, em Pernambuco, um óbito foi relatado em 2015 e um possível caso notificado em 2019 (Oliveira et al., 2016; Ministério da Saúde, 2019; SINAN, 2019a, 2019b).

É importante destacar que processos como a urbanização e mudanças da paisagem, mudam a composição local da fauna silvestre e sinantrópica, e consequentemente, a densidade e distribuição dos agentes infecto-parasitários e seus hospedeiros (Mackenstedt et al., 2015). Portanto, a presença de carrapatos em quatis, principalmente *A. sculptum* e *A. ovale*, que tem afinidade para infestar humanos (Faccini-Martínez et al., 2018; Pajuaba-Neto et al., 2018) e preferência por locais com vegetação aberta (Pajuaba-Neto et al., 2018), sugere que o quati está envolvido no ciclo de vida desses carrapatos, podendo atuar como sentinela dos agentes infecciosos e parasitários transmitidos por estes vetores em fragmentos antropizados da região nordeste, o que

precisa ser melhor investigado (Dantas-Torres et al., 2010; Rodrigues et al., 2015, Oliveira et al., 2016).

Segundo Verdan-Dib et al. (2019), os helmintos são os PGI mais comuns dos carnívoros de vida livre. Vários PGI encontrados nos quatis desse estudo já foram relatados nesses procionídeos, principalmente na Mata Atlântica do sudeste do Brasil, tais como: nematoides (Vicente et al., 1997; Vieira et al., 2008; Wendt et al., 2015, Cruz, 2019, Moraes et al., 2019); os cestoides (Vieira et al., 2008; Moraes et al., 2019); digenético (MORAES et al., 2019); os acantocéfalos (Machado Filho, 1950; Vieira et al., 2008, Moraes et al., 2019); e os protozoários (Farret et al., 2008, Moraes et al., 2019). Este é o primeiro relato de PGI em quatis de vida livre da Mata Atlântica do nordeste do Brasil.

Altas prevalências de PGI, principalmente de nematoides, também foram registradas em quatis de vida livre da Mata Atlântica de Minas Gerais ($\geq 50\%$) (Cruz, 2019) e Paraná (95,4%) (Moraes et al., 2019). Conforme demonstrado neste estudo, Ancylostomatidae é um dos grupos de nematoides mais prevalentes nos carnívoros domésticos e silvestres, que são os hospedeiros definitivos desses parasitos (Stephenson, 2002; Mackenstedt et al., 2015; Seguel e Gottdenker, 2017; Cruz, 2019). Diferindo deste estudo, Moraes et al. (2019) não encontram ovos de *Ancylostoma* sp. no exame coproparasitológico de quatis de vida livre no Paraná, registrando o parasitismo por strongilídeos, *E. nasuae*, *S. stercoralis*, *C. procyonis*, *T. alienata*, *Spirometra* sp., *N. potosi*, *A. sandgroundi* e espirurídeos. No entanto, nos animais necropsiados por estes autores, 13 helmintos intestinais foram identificados, entre eles os ancilostomatídeos *A. braziliense* e *U. bidens*.

O gênero *Ancylostoma* é constituído por parasitos hematófagos com uma elevada morbidade e mortalidade (Wendt et al., 2015). Parasitam o intestino delgado, causando anemia, hipoproteinemia, retardo no crescimento, inflamação e danos teciduais no intestino e nas rotas da migração larval, a exemplo dos pulmões (Stephenson, 2002; Wendt et al., 2015; Seguel e Gottdenker, 2017). Apesar do potencial patogênico, pouco se conhece sobre os impactos nas populações de espécies da fauna silvestre, incluindo os procionídeos (Seguel e Gottdenker, 2017). Na presente pesquisa, o parasitismo por *Ancylostoma* sp. parece não estar afetando os parâmetros de saúde avaliados nos animais, sugerindo uma adaptação dos hospedeiros ao parasitismo. Segundo Seguel e Gottdenker (2017), em quatis, os ancilostomatídeos estabelecem infecções crônicas com escassa

imunidade, gerando uma chance maior em adultos de se infectar e albergar mais parasitos, o que pode, conseqüentemente, comprometer a saúde desses animais (Dantas-Torres e Otranco, 2014; Moraes et al., 2019). No entanto, não foi observada diferença nas prevalências de *Ancylostoma* sp. entre adultos e jovens estudados.

Fatores ambientais como temperatura, umidade e densidade populacional, assim como a capacidade de parasitar múltiplas espécies de hospedeiros, favorecem a que parasitos como *Ancylostoma* spp. possam modificar sua dinâmica de infecção e patogenicidade, diante das mudanças ambientais, contato com espécies de animais domésticos, silvestres e humanos (Seguel e Gottdenker, 2017). Diante disso, esses parasitos poderiam representar um risco potencial para as populações de quatis que habitam paisagens antropizadas, com presença de cães e gatos e humanos, assim como ajudar na dispersão de parasitos zoonóticos. O PEDI merece uma atenção especial nesse aspecto, devido a ser o fragmento com maior presença humana e de animais domésticos, gerando um ambiente propício para o “spill-over” ou “spill-back” de agentes infecto-parasitários (Curi et al., 2010; Seguel e Gottdenker, 2017). Não foram encontrados PGI com potencial zoonótico, embora algumas espécies como *A. braziliense* e *S. stercoralis* já tenham sido identificadas em quatis necropsiados do sudeste do Brasil (Moraes et al., 2019), tendo, portanto, importância para a Saúde Única.

Embora três animais apresentaram sinais clínicos como fezes amolecidas, hematoquezia e baixo escore corporal, os quais segundo Stephenson (2002) são compatíveis com parasitose gastrointestinal, não foi possível associar estes sinais com os PGI encontrados, além dos animais não apresentarem alterações no hemograma nem nos parâmetros da bioquímica sérica.

Diferente dos nematoides encontrados nos quatis, que são parasitos monoxenos (Bowman, 2010), o acantocéfalos *O. luehei* e o cestóide *A. sandgroundi* são heteroxenos, tendo artrópodes como hospedeiros intermediários e vertebrados como hospedeiros definitivos (Gallati, 1959; Travassos, 1965; Priemer e Lux, 1994; Vieira et al., 2008; Gomes, et al., 2019), o que demonstra a importância do consumo de diversos invertebrados como fonte de infecção para os quatis (Beisiegel, 2001; Moraes et al., 2019). As baixas prevalências de cestóides e acantocéfalos no exame coproparasitológico neste estudo, resulta similar ao registrado por Moraes et al. (2019) (1,33%), mas nas necropsias eles encontraram prevalências de 76,9% para *A. sandgroundi* e 92,3% para *N.*

potosi, refletindo a importância da identificação dos parasitos por meio das necropsias e de estudar os hospedeiros intermediários desses parasitos nos ambientes.

Oncicola luehei é um acantocéfalo que parasita o intestino grosso de quatis e pode causar úlceras na mucosa intestinal assim como enterite crônica (Gomes et al., 2019). Esse acantocéfalo já foi reportado em quatis no Pará, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Vieira et al., 2008), sendo este o primeiro relato em quatis da Mata Atlântica do nordeste do Brasil. Gomes et al. (2019) detectaram a presença de ovos de acantocéfalos em fezes de quatis do bioma Pantanal, com uma prevalência de 29,3%, maior que a registrada no presente estudo, provavelmente por diferenças na disponibilidade de hospedeiros intermediários.

Atrioaenia sandgroundi é o único cestóide descrito em quatis no sudeste do Brasil (Galati, 1959; Priemer e Lux, 1994; Moraes et al., 2019), sendo esta pesquisa o primeiro relato deste parasito em quatis no nordeste brasileiro. Apesar de ser um parasito com altas prevalências em quatis da Mata Atlântica do sudeste do Brasil (Moraes et al., 2019), não se conhece o ciclo biológico nem a capacidade desse PGI causar doença nesses animais (Gallati, 1959; Priemer e Lux, 1994).

Segundo Verdan-Dib et al. (2019), características do ambiente e da dieta influenciam o parasitismo, conforme observado neste estudo onde a menor prevalência de PGI mas maior diversidade foi registrada nos animais de EET, provavelmente devido a uma alta variedade de alimentos e fontes de infecção assim como um aumento no deslocamento para procurar alimento neste fragmento que tem maior área. Em PEDI e CETAS os animais tinham alimento fácil, disponibilizado por humanos. Isto pode favorecer a que espécies gregárias como os quatis, que são mais propensas a uma alta prevalência de parasitos (Moraes et al., 2019), ao ter um deslocamento menor, a possibilidade de infecção e reinfecção seja maior, favorecendo o resultado observado.

As coinfeções de PGI foram detectadas na maioria dos quatis estudados, em todos os fragmentos, o que também foi registrado em outras pesquisas (Moraes et al., 2019) que indicam que o poliparasitismo é uma regra em populações naturais (Bordes e Morand, 2009), as quais estão expostas a uma grande variedade de fontes de infecção. Essa condição de coinfeção pode levar a interações sinérgicas ou agonistas entre os parasitos ou entre eles e os hospedeiros, afetando ou não a sua aptidão, porém são importantes na ecologia e evolução desses hospedeiros (Cox, 2001; Telfer et al., 2008; Bordes e Morand, 2009).

A detecção de anticorpos anti-*T. gondii* nos quatis indica o papel destes animais como sentinelas ou indicadores ambientais da presença desse protozoário nas áreas estudadas, um alerta sobre o risco de infecção para as diferentes espécies hospedeiras desse parasito que apresenta uma alta prevalência no Brasil, sendo capaz de acometer humanos e animais domésticos e silvestres (Dubey et al., 2012; Langoni et al., 2013; Brasil et al., 2018). Existem relatos de apresentação de sinais clínicos de toxoplasmose em alguns animais selvagens (Dubey et al., 2012; Verona e Pissinatti, 2014), que não incluem os quatis. Cabe destacar que, dentre dessas espécies altamente susceptíveis à doença e com consequências fatais, os primatas do novo mundo se destacam (Verona e Pissinatti, 2014; Dubey et al., 2012), a exemplo do *Callithrix jacchus* (Dubey et al., 2012; Casagrande et al., 2013; Verona e Pissinatti, 2014), presente nos três fragmentos estudados (Oliveira, 2012; Rodrigues, Silva, 2014). Além desta espécie, tanto o zoológico (inserido na área de abrangência do PEDI) quanto na periferia do CETAS, albergam espécies de primatas neotropicais, inclusive espécies ameaçadas de extinção. Isto indica a necessidade de vigilância e que a toxoplasmose seja considerada no diagnóstico diferencial como causa de óbito desses animais.

A soropositividade a *T. gondii* em espécies como quatis pode estar relacionada com a dieta omnívora e uso do substrato terrestre e arbóreo, além do forrageio no solo, (Thoisy et al., 2013; Fornazari e Langoni, 2014; Maia et al., 2017, Lima, 2018). Outros fatores de risco de infecção por este protozoário correspondem a características observadas nos três fragmentos de mata avaliados: a interação com humanos, fauna doméstica e selvagem, e a presença de uma maior população de felinos domésticos nas regiões urbanas/rurais do que de felinos selvagens em áreas naturais (Fornazari e Langoni, 2014; Brasil et al., 2018). Os felinos são os hospedeiros definitivos deste protozoário (Dubey, 2010) e, com maior frequência, estão envolvidos na contaminação ambiental (VanWormer et al., 2014, 2016). Cunha (2012) relatou uma soroprevalência de quase 50% em cães e gatos que habitam em áreas próximas a Unidades de Conservação em Pernambuco, dentre elas, o PEDI. Outro fator de risco é a idade, de modo que animais mais velhos tem uma chance maior de se infectar ou ter contato com o parasito (Maia et al., 2017), o que não pode ser avaliado neste estudo uma vez que a maioria dos soropositivos eram jovens.

Nesse estudo, a soropositividade obtida foi menor do que às relatadas por Maia et al. (2017) (70,7%) em quatis de vida livre na Mata Atlântica em São Paulo e por Cunha

(2012) (41,7%) em animais de cativeiro e vida livre no PEDI. Também no nordeste do Brasil, em Sergipe, Lima (2018) identificou DNA do protozoário em um quati de cativeiro do CETAS.

Em relação à titulação dos anticorpos, os animais deste estudo apresentaram titulações menores que as registradas por Maia et al. (2017) em quatis de vida livre de um fragmento de Mata Atlântica antropizado em São Paulo e em animais em cativeiro em Sergipe (Pimentel et al., 2009) e no Pará (Minervino et al., 2010). Sendo que os níveis de IgG diminuem com o tempo, é possível que os títulos baixos de IgG nos animais estudados tenham relação com uma infecção mais crônica.

Anticorpos anti-*N. caninum* não foram detectados nos quatis avaliados no presente estudo. Esse resultado sugere que o quati pode não ser um bom modelo como sentinela para esse parasito, embora compartilhe a área de vida com outros canídeos domésticos e silvestres (Oliveira, 2012; Rodrigues e Silva, 2014; Ramos et al., 2019), hospedeiros definitivos de *N. caninum* (Lindsay et al., 2001; Dubey et al., 2007, Donahou et al., 2015), nos fragmentos de mata estudados. Inquéritos sorológicos em Pernambuco já demonstraram que carnívoros selvagens de vida livre e cativeiro apresentaram-se soropositivos para *N. caninum* (Cunha, 2012; Santos, 2015).

A região nordeste do Brasil é endêmica para as Leishmanioses (Dantas-Torres e Brandão-Filho, 2006a, 2006b), onde a Leishmaniose Visceral, causada por *L. infantum*, é considerada como uma das mais importantes na região (FAHO, 2019; OPS, 2019). Os cães domésticos são considerados como dos principais reservatórios deste protozoário em áreas urbanas e rurais (Dantas-Torres, Brandão-Filho, 2006b; OPS, 2019), no entanto, pesquisas recentes apresentam indícios de que gatos infectados também podem participar do ciclo e epidemiologia da LV (Mendonça et al., 2017; Metzdorf et al., 2017), assim como equinos e outros mamíferos como roedores, marsupiais e o cachorro-do-mato (Quinnell e Courtenay, 2009; Roque e Jansen, 2014; Moreno et al., 2020). Em Pernambuco, foi relatada prevalência de até 70,6% de anticorpos anti-*L. infantum* em cães e gatos peridomicilados em áreas rurais na Região Metropolitana de Recife (Morais et al., 2013) e de 1,1% em gatos em áreas urbanas (Berenguer, 2019).

No Brasil, marsupiais como *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e os canídeos *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo) e *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) foram apontados como espécies de mamíferos selvagens reservatórios de *Leishmania* spp. (Dantas-Torres e Brandão Filho, 2006b; Quinnell e Courtenay, 2009; Fornazari e

Langoni, 2014, Roque e Jansen, 2014, Moreno et al., 2020; OPS, 2019). Em relação a canídeos silvestres da região nordeste, só foi relatada a presença de anticorpos anti-*L. infantum* em *C. thous* de vida livre (Oliveira, 2012), mas não o DNA do parasito nessa espécie de vida livre em Pernambuco (Santos, 2015) e em canídeos silvestres em cativeiro (Almeida, 2017).

Embora os quatis sejam considerados reservatórios para *Leishmania* spp. (Fornazari e Langoni, 2014), existem poucas pesquisas sobre o papel epidemiológico dos procionídeos nas Leishmanioses (Shaw et al., 1991; Marzochi e Marzochi, 1994; Guimarães et al., 2012; OPS, 2019). Características dos quatis como a adaptação a áreas antropizadas e o fato das populações dos três fragmentos estudados compartilharem área de vida com cães e gatos domésticos, errantes ou ferais, a não detecção de DNA de *L. infantum* no sangue dos quatis, sugere que essa espécie pode não estar participando do ciclo doméstico-silvestre da LV na Região Metropolitana do Recife. Apesar disso, é preciso continuar com a vigilância epidemiológica e de reservatórios silvestres das espécies de *Leishmania* (OPS, 2019).

As populações de quatis nos fragmentos antropizados do CEPE estão expostas a diversos parasitos e a várias pressões antrópicas. As mudanças das paisagens assim como do clima devido à antropização, geram novos desafios para os estudos de doenças e de agentes infecciosos e parasitários nos animais silvestres, especialmente pela possibilidade de alterar a dinâmica das infecções e patogenicidade de parasitos generalistas, como a maioria dos helmintos (Weinstein e Lafferty, 2015; Seguel e Gottdenker, 2017) e protozoários como *T. gondii* (Dubey et al., 2012), *L. infantum* (OPS, 2019) e *N. caninum* (Dubey et al., 2007). O ambiente influencia a distribuição e abundância dos parasitos e de seus hospedeiros (Pilosof, et al., 2012), porém, a antropização pode favorecer esse contato entre humanos, fauna silvestre e doméstica, facilitando assim a o “spill-over” e “spill-back” de determinados agentes infecto-parasitários.

5. Conclusões

Esse estudo é pioneiro da Mata Atlântica do nordeste brasileiro, na identificação de ectoparasitos (*Neotrichodectes pallidus*, *Amblyomma* spp., *A. sculptum* e *A. ovale*) e PGI (*Ancylostoma* spp., *Capillaria* spp., *Strongyloides*, *Oncicola luehei*, *Atriotenia sandgroundi* e coccídios).

Os quatis são sentinelas competentes para os ectoparasitos e PGI identificados, assim como para *T. gondii*. O fato de não terem sido identificados animais soropositivos para anticorpos anti- *N. caninum* ou o DNA de *L. infantum* pode ser um indício de que os quatis não são sentinelas competentes para esses agentes parasitários, mas é importante continuar as pesquisas nesse sentido.

Os resultados obtidos são fundamentais para o entendimento da ecologia e epidemiologia de patógenos de importância para a saúde e conservação da fauna silvestre e do bioma Mata Atlântica, na perspectiva da Saúde Única, subsidiando a formulação de políticas públicas e programas de manejo e conservação de fauna silvestre e ecossistemas naturais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001, pelo financiamento de parte desta pesquisa; ao pessoal da Estação Ecológica do Tapacurá, Zoológico Dois Irmãos (PEDI) e do CETAS Tangará.

6. Referências

Aguirre, A.A., 2009a. Biodiversity and Human Health. *EcoHealth*, v. 6, pp. 153-156.

Aguirre, A.A., 2009b. Wild canids as sentinels of ecological health: A conservation medicine perspective. *Parasites Vectors*. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S1-S7>

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., De Moraes Gonçalves, J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitschrift*. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

Alves-Costa, C.P., Da Fonseca, G.A.B., Christófaro, C., 2004. Variation in the diet of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) in southeastern Brazil. *J. Mammal*. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2004\)085<0478:vitdot>2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2004)085<0478:vitdot>2.0.co;2)

André, M. R. (2018). Diversity of *Anaplasma* and *Ehrlichia/Neoehrlichia* agents in terrestrial wild carnivores worldwide: implications for human and domestic animal health and wildlife conservation. *Front. Vet. Sci.*, 5, 293. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00293>

Azevedo-Júnior, S. M. A., 1990. Estação Ecológica do Tapacurá e suas aves. *Anais do Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, Recife*, 4:92-99.

- Barros, D.M., Arzua, M., Bechara, G.H., 2006. Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical : um guia ilustrado para identificação de espécies, Integrated Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases-ICTTD.
- Barros, D.M., Baggio, D., 1992. Ectoparasites Ixodida Leach, 1817 on wild mammals in the state of Paraná, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. <https://doi.org/10.1590/s0074-02761992000200018>
- Beisiegel, B.M; Campos, C.B., 2013. Avaliação do risco de extinção do Quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, n. 1, p. 269-276.
- Beltrão, M.G., Feijó, A., Albuquerque, A.C.F., Freitas, G.L., Rocha, F.L., 2019. Recording of relict ocelot (*Leopardus pardalis*) and South American coati (*Nasua nasua*) populations in the biodiversity hotspot Pernambuco Endemism Center, Northern Atlantic Forest, Brazil. Mammalia. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2017-0094>
- Berenguer, L.K.A.R., (2019) Identificação e caracterização molecular de *Leishmania* spp. em felinos domésticos em áreas endêmicas do estado de Pernambuco. Dissertação (Mestrado Biociência Animal) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Bouza-Mora, L., Dolz, G., Solórzano-Morales, A., Romero-Zuñiga, J.J., Salazar-Sánchez, L., Labruna, M.B., Aguiar, D.M., 2017. Novel genotype of *Ehrlichia canis* detected in samples of human blood bank donors in Costa Rica. Ticks Tick. Borne. Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.09.012>
- Bowman, D.D. Geogis - Parasitologia Veterinária. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 432p.
- Bordes, F., Morand, S., 2009. Parasite diversity: An overlooked metric of parasite pressures? Oikos. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.17169.x>
- Brasil, A.W. de L., Parentoni, R.N., Da Silva, J.G., Santos, C. de S.A.B., Mota, R.A., De Azevedo, S.S., 2018. Risk factors and anti-Toxoplasma gondii and Neospora caninum antibody occurrence in dogs in João Pessoa, Paraíba state, Northeastern Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612018006>
- Breitschwerdt, E.B., Abrams-Ogg, A.C.G., Lappin, M.R., Bienzle, D., Hancock, S.I., Cowan, S.M., Clooten, J.K., Hegarty, B.C., Hawkins, E.C., 2002. Molecular Evidence Supporting Ehrlichia canis-Like Infection in Cats. J. Vet. Intern. Med. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2002\)016<0642:mescii>2.3.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2002)016<0642:mescii>2.3.co;2)
- Brites-Neto, J., Brasil, J., Takeda, G.A.C.G., Guillen, A.C., Labruna, M.B., Pinter, A., 2018. Diferenciação morfométrica entre larvas de Amblyomma sculptum Berlese, 1888 e Amblyomma dubitatum Neumann, 1899. Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootec. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9774>
- Casagrande, R.A., Da Silva, T.C.E., Pescador, C.A., Borelli, V., Souza, J.C., Souza, E.R., Traverso, S.D., 2013. Toxoplasmose em primatas neotropicais: Estudo

retrospectivo de sete casos. *Pesqui. Vet. Bras.* <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000100017>

Castro, A.; Guerrero, O., 2004. Técnicas de diagnóstico parasitológico. San José, C.R.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Cheida, C.C.; Rodrigues, F.H.G., 2014. Introdução a técnicas de estudo em campo para mamíferos terrestres. *In*: Reis, N.R. Peracchi, A.L. Fregonezi, M.N. Rossaneis B.K. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.

Cruz, O.M.S., 2019. Levantamento de helmintos em quatis *Nasua nasua* Linnaeus, 1766 (Carnívora: Procyonidae) do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte – Mg. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Cox, F.E.G., 2001. Concomitant infections, parasites and immune responses. *Parasitology.* <https://doi.org/10.1017/s003118200001698x>

Cunha, R.C.S.C., 2012. Ocorrência de anticorpos ANTI-*Leptospira* spp., ANTI-*Toxoplasma gondii* e ANTI-*Neospora caninum* em carnívoros selvagens e domésticos de unidades de conservação de Pernambuco. Dissertação (Mestrado Ciência Veterinária) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Cunningham, A.A., Daszak, P., Wood, J.L.N., 2017. One health, emerging infectious diseases and wildlife: Two decades of progress? *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0167>

Dantas-Torres, F., 2008. Canine vector-borne diseases in Brazil. *Parasites Vectors.* <https://doi.org/10.1186/1756-3305-1-25>

Dantas-Torres, F., Brandão-Filho, S.P., 2006a. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* <https://doi.org/10.1590/s0037-86822006000400007>

Dantas-Torres, F., Brandão-Filho, S.P., 2006b. Visceral leishmaniasis in Brazil: Revisiting paradigms of epidemiology and control. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo.* <https://doi.org/10.1590/S0036-46652006000300007>

Dantas-Torres, F., Ferreira, D.R.A., de Melo, L.M., Lima, P.A.C.P., Siqueira, D.B., Rameh-de-Albuquerque, L.C., de Melo, A. V., Ramos, J.A.C., 2010. Ticks on captive and free-living wild animals in northeastern Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9296-5>

Dantas-Torres, F., Otranto, D., 2014. Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: Opening the black box. *Parasites Vectors.* <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-22>

Daszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D., 2000. Emerging infectious diseases of wildlife - Threats to biodiversity and human health. Science. <https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>

Desmonts, G., Remington, J.S., 1980. Direct agglutination test for diagnosis of Toxoplasma infection: Method for increasing sensitivity and specificity. J. Clin. Microbiol. <https://doi.org/10.1128/jcm.11.6.562-568.1980>

Dubey, J. P., 2010. Toxoplasmosis of animals and humans. 2da ed. Boca Raton, CRC Press Taylor and Francis Group, Florida.

Dubey, J.P., Schares, G., Ortega-Mora, L.M., 2007. Epidemiology and control of neosporosis and Neospora caninum. Clin. Microbiol. Rev. <https://doi.org/10.1128/CMR.00031-06>

Dubey, J.P., Lago, E.G., Gennari, S.M., Su, C., Jones, J.L., 2012. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. Parasitology. <https://doi.org/10.1017/S0031182012000765>

Emmons, L.; Helgen, K. 2016. *Nasua nasua*. The IUCN Red List of Threatened. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41684A45216227.en>.

Estevam, L.G.T.D.M., 2017. Avaliação de Hemoparasitos e ectoparasitos em quatis (Procyonidae: *Nasua nasua*) no parque das mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Parasitologia), Universidade Federal de Minas Gerais.

Morais, R.C.S., Gonçalves, S. da C., Costa, P.L., da Silva, K.G., da Silva, F.J., Silva, R.P.E., de Brito, M.E.F., Brandão-Filho, S.P., Dantas-Torres, F., de Paiva-Cavalcanti, M., 2013. Detection of *Leishmania infantum* in animals and their ectoparasites by conventional PCR and real time PCR. Exp. Appl. Acarol. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9611-4>

Faccini-Martínez, Á.A., Oliveira, S.V. de, Cerutti Junior, C., Labruna, M.B., 2018. Febre Maculosa por *Rickettsia parkeri* no Brasil: condutas de vigilância epidemiológica, diagnóstico e tratamento. J. Heal. Biol. Sci. <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v6i3.1940.p299-312.2018>

FAHO (Panamerican Health Organization). (2014). Información general: Leishmaniasis. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_contentview=articleid=9417:2014-informacion-general-leishmaniasiseItemid=40370elang=en. (Acesso 20 de novembro de 2019)

Farret, M.H., Fanfa, V.R., Silva, A.S., 2008. Parasitismo por protozoários gastrointestinais em carnívoros silvestres mantidos em cativeiro no sul do Brasil. Rev. Port. Ciências Veterinárias.

Ferraz et al. 2012. Características ambientais e diversidade florística da Estação Ecológica do Tapacurá. In: Moura, G. J. B., Júnior, S. M. A., El-Deir, A. C. A. (eds). A biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá: uma proposta de manejo e conservação. Recife, Nupeea. pp. 63-97.

Figueiredo, M.A.P., Santos, A.C.G., Guerra, R. de M.S.N.C., 2010. Ectoparasitos de animais silvestres no Maranhão. Pesqui. Veterinária Bras. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2010001100013>

Fornazari, F.; Langoni, H., 2014. Principais zoonoses em mamíferos selvagens. Veterinária e Zootecnia, v. 12, n. 1, pp. 10-24.

Gallati, W.W., 1959. Life History, Morphology and Taxonomy of *Atriotaenia (Ershovia) procyonis* (Cestoda: Linstowiidae), a Parasite of the Raccoon. J. Parasitol. <https://doi.org/10.2307/3274382>

Gomes, A.P.N., Maldonado Júnior, A., Bianchi, R.C., Souza, J.G.R., D'andrea, P.S., Gompper, M.E., Olifiers, N., 2019. Variation in the prevalence and abundance of acanthocephalans in brown-nosed coatis *Nasua nasua* and crab-eating foxes *Cerdocyon thous* in the Brazilian Pantanal. Brazilian J. Biol. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.187881>

Gómez, A.; Nichols, E.S; Perkins, S.L. Parasite Conservation, Conservation Medicine, and Ecosystem Health., 2012. In: Aguirre, A. A.; Ostfeld, R.; Daszak, P. New directions in conservation medicine: applied cases of ecological health. Oxford University Press. N.Y, cap. 6, pp. 67 – 81

Governo do Estado de Pernambuco, 2012. Plano de Manejo, Área de Proteção Ambiental – APA Aldeia – Beberibe, Volume 1: Diagnóstico socioeconômico e Ambiental.

Guimarães, F.D.R., Saddi, T.M., Cardoso, J.R., Araújo, L.B. de M., Araújo, E.G. de, 2012. Estudo de patógenos de potencial zoonótico em procionídeos. Rev. Patol. Trop. <https://doi.org/10.5216/rpt.v41i3.20747>

Halliday, J.E.B., Meredith, A.L., Knobel, D.L., Shaw, D.J., Bronsvoort, B.M.D.C., Cleaveland, S., 2007. A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. J. R. Soc. Interface. <https://doi.org/10.1098/rsif.2007.0237>

Hegarty, B.C., Quorollo, B.A., Thomas, B., Park, K., Chandrashekar, R., Beall, M.J., Thatcher, B., Breitschwerdt, E.B., 2015. Serological and molecular analysis of feline vector-borne anaplasmosis and ehrlichiosis using species-specific peptides and PCR. Parasites and Vectors. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0929-8>

Kruse, H., Kirkemo, A.M., Handeland, K., 2004. Wildlife as source of zoonotic infections. Emerg. Infect. Dis. <https://doi.org/10.3201/eid1012.040707>

Labate, A.S., Nunes, A.L.V., Gomes, M. da S., 2008. Order Carnivora, Family Procyonidae (Raccoons, Kinkajous), in: Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals. <https://doi.org/10.1002/9780470376980.ch28>

Labruna, M.B., Jorge, R.S.P., Sana, D.A., Jácomo, A.T.A., Kashivakura, C.K., Furtado, M.M., Ferro, C., Perez, S.A., Silveira, L., Santos, T.S., Marques, S.R., Morato, R.G., Nava, A., Adania, C.H., Teixeira, R.H.F., Gomes, A.A.B., Conforti, V.A., Azevedo, F.C.C., Prada, C.S., Silva, J.C.R., Batista, A.F., Marvulo, M.F. V., Morato, R.L.G., Alho, C.J.R., Pinter, A., Ferreira, P.M., Ferreira, F., Barros-Battesti, D.M., 2005. Ticks (Acari: Ixodida) on wild carnivores in Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* <https://doi.org/10.1007/s10493-005-2563-1>

Labruna, M.B., Santos, F.C.P., Ogrzewalska, M., Nascimento, E.M.M., Colombo, S., Marcili, A., Angerami, R.N., 2014. Genetic identification of Rickettsial isolates from fatal cases of Brazilian spotted fever and comparison with Rickettsia rickettsii isolates from the American continents. *J. Clin. Microbiol.* <https://doi.org/10.1128/JCM.01914-14>

Langoni, H., Fornazari, F., da Silva, R.C., Monti, E.T., Villa, F.B., 2013. Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dogs. *Brazilian J. Microbiol.* <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000400043>

Lima, V. F. S., 2018. Agentes parasitários em animais silvestres, sinantrópicos e domésticos: aspectos clínicos, epidemiológicos e de saúde pública. Tese (Doutorado Ciência Animal Tropical) - Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Lindsay, D.S., Weston, J.L., Little, S.E., 2001. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) from South Carolina. *Vet. Parasitol.* [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00390-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00390-9)

Mackenstedt, U., Jenkins, D., Romig, T., 2015. The role of wildlife in the transmission of parasitic zoonoses in peri-urban and urban areas. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.01.006>

Maia, J.F., Gennari, S.M., Milanelo, L., Furuya, H.R., Souza, V.A.F., Vitaliano, S.N., 2017. Serological survey of Toxoplasmosis in South American coatis (*Nasua nasua*) in Tietê Ecological Park, São Paulo, SP, Brazil. *Brazilian J. Vet. Res. Anim. Sci.* <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2016.111083>

Magalhães-Matos, P.C., Moraes, M.F.D., Valim, J.R.A., Castro, G.N.S., Santos, P.N., Manier, B.S.M.L., Fonseca, A.H., 2017. Ticks (Acari: Ixodidae) and lice (Phthiraptera: Trichodectidae) infesting free-living coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) with sylvatic and synanthropic habits in the Atlantic rainforest of Southern Brazil. *Syst. Appl. Acarol.* <https://doi.org/10.11158/saa.22.6.3>

Martins, T.F., Barbieri, A.R.M., Costa, F.B., Terassini, F.A., Camargo, L.M.A., Peterka, C.R.L., De C Pacheco, R., Dias, R.A., Nunes, P.H., Marcili, A., Scofield, A., Campos, A.K., Horta, M.C., Guilloux, A.G.A., Benatti, H.R., Ramirez, D.G., Barros-Battesti,

D.M., Labruna, M.B., 2016. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). Parasites and Vectors. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1460-2>

Martins, T.F., Labruna, M.B., Mangold, A.J., Cafrune, M.M., Guglielmone, A.A., Nava, S., 2014. Taxonomic key to nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) in Argentina, with description and redescription of the nymphal stage of four *Amblyomma* species. Ticks Tick. Borne. Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2014.05.007>

Martins, T.F., Milanelo, L., Krawczak, F. da S., Furuya, H.R., Fitorra, L.S., Dores, F.T. das, Pedro, V. da S., Hippolito, A.G., Labruna, M.B., 2017. Diversity of ticks in the wildlife screening center of São Paulo city, Brazil. *Ciência Rural*. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161052>

Martins, T.F., Onofrio, V.C., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B., 2010. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: Descriptions, redescrptions, and identification key. Ticks Tick. Borne. Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2010.03.002>

Marzochi, M.C. de A., Marzochi, K.B.F., 1994. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil: emerging anthroozoonosis and possibilities for their control. *Cad. Saude Publica*. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1994000800014>

Melo, C.B., Leite, R.C., Leite, F.S.C., Leite, R.C., 2002. Serological surveillance on South American wild canids for *Neospora caninum*. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec*. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352002000400018>

Metzdorf, I.P., da Costa Lima, M.S., de Fatima Cepa Matos, M., de Souza Filho, A.F., de Souza Tsujisaki, R.A., Franco, K.G., Shapiro, J.T., de Almeida Borges, F., 2017. Molecular characterization of *Leishmania infantum* in domestic cats in a region of Brazil endemic for human and canine visceral leishmaniasis. *Acta Trop*. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.11.013>

Mendes-Pontes, A.R *et al.*, 2006. Mamíferos do Centro de Endemismo Pernambuco. *In: Tabarelli; Pôrto. Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco*.

Mendes-Pontes, A.R., Beltrão, A.C.M., Normande, I.C., Malta, A.D.J.R., Da Silva, A.P., Santos, A.M.M., 2016. Mass extinction and the disappearance of unknown mammal species: Scenario and perspectives of a biodiversity hotspot's hotspot. *PLoS One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150887>

Minervino, A.H.H., Soares, H.S., Barrêto-Júnior, R.A., Neves, K.A.L., de Jesus Pena, H.F., Ortolani, E.L., Dubey, J.P., Gennari, S.M., 2010. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Antibodies in Captive Wild Mammals and Birds in Brazil. *J. Zoo Wildl. Med*. <https://doi.org/10.1638/2010-0046.1>

Ministério da Saúde, Brasil. (2015). Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância em saúde no Brasil 2003-2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias*

atuais. Bol Epidemiol. <http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>. (Acesso em 15 de janeiro de 2020)

Moraes, M. F. D. 2016. Estudos parasitológicos em cães domésticos errantes e carnívoros selvagens generalistas no Parque Nacional do Iguaçu, Foz do Iguaçu. Master Thesis. Univ. Estadual Paul, 102 pp.

Moraes, M.F.D., da Silva, M.X., Tebaldi, J.H., Hoppe, E.G.L., 2019. Parasitological assessment of wild ring-tailed coatis (*Nasua nasua*) from the Brazilian Atlantic Rainforest. Int. J. Parasitol. Parasites Wildl. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.04.012>

Moreno, E.S., Sabioni, L.A., de Seixas, M.M.M., Filho, J.A. de S., Marcelino, A.P., Shimabukuro, P.H.F., 2020. Evidence of a sylvatic enzootic cycle of *Leishmania infantum* in the State of Amapá, Brazil. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0169-2019>

Olifiers, N., Bianchi, R.C., D'Andrea, P.S., Mourão, G., Gompper, M.E., 2010. Estimating age of carnivores from Pantanal region of Brazil. Wildl. Biol. <https://doi.org/10.2981/09-104>

Oliveira, M. A. B., 2012 Mamíferos terrestres da Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. In: Moura, G. J. B., et al. (eds). A biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá: uma proposta de manejo e conservação. Recife, Nupeea, pp. 377-396.

Oliveira, S.V. de, Pereira, S.V.C., Pinna, F.V., Fonseca, L.X., Serra-Freire, N.M. da, Cardoso, K.M., Borsoi, A.B.P., Amorim, M., Caldas, E.P. de, Gazeta, G.S., 2016. Vigilância de ambientes da febre maculosa: explorando as áreas silenciosas do Brasil. Rev. Pan-Amazônica Saúde. <https://doi.org/10.5123/s2176-62232016000300008>

OPS, Organización Panamericana de la Salud, 2019. Manual de procedimientos para vigilancia y control de las leishmaniasis en las Américas. Washington, D.C., pp 17-26. http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/50524/9789275320631_spa.pdf?ua=1. (Acesso em 15 de dezembro de 2019)

Pajuaba-Neto, A.A., Ramos, V. do N., Martins, M.M., Osava, C.F., Pascoal, J. de O., Suzin, A., Yokosawa, J., Szabó, M.P.J., 2018. Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs (Acari: Ixodidae) on human risk for tick exposure, with notes on Rickettsia infection. Ticks Tick. Borne. Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.007>

Pilosof, S., Dick, C.W., Korine, C., Patterson, B.D., Krasnov, B.R., 2012. Effects of Anthropogenic disturbance and climate on patterns of bat fly parasitism. PLoS One. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041487>

Pimentel, J.S., Gennari, S.M., Dubey, J.P., Marvulo, M.F.V., Vasconcellos, S.A., Morais, Z.M., Silva, J.C.R., Neto, J.E., 2009. Inquérito sorológico para toxoplasmose e

leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico de Aracaju, Sergipe. *Pesqui. Vet. Bras.* <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009001200010>

Priemer, J., Lux, E., 1994. *Atriotaenia incisa* (Cestoda), a parasite of the badger, *Meles meles*, and the raccoon, *Procyon lotor*, in Brandenburg, Germany. *Can. J. Zool.* <https://doi.org/10.1139/z94-250>

Quinnell, R.J., Courtenay, O., 2009. Transmission, reservoir hosts and control of zoonotic visceral leishmaniasis. *Parasitology.* <https://doi.org/10.1017/S0031182009991156>

Rainwater, K.L., Marchese, K., Slavinski, S., Humberg, L.A., Dubovi, E.J., Jarvis, J.A., McAloose, D., Calle, P.P., 2017. Health survey of free-ranging raccoons (*Procyon lotor*) in central park, New York, New York, USA: Implications for human and domestic animal health. *J. Wildl. Dis.* <https://doi.org/10.7589/2016-05-096>

Ramos, D.M.S., Carlos, I.R., Silva, F.P., Santos S.M., Montes M.A., Silva L.G., 2019. Levantamento de mastofauna da Estação Ecológica de Tapacurá evidencia a defaunação da Mata Atlântica no Centro de Endemismo de Pernambuco. DOI: 10.17605/OSF.IO/M389Q

Ramos, J.; Nunnes, P., 2014. Biossegurança. *In: Cubas, Z. S.; Ramos, J. C.; Catão-Dias, J. L. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária.* 2.ed. São Paulo: Roca, cap. 113.

Ramos, R.A. do N., Ramos, C.A. do N., Jusi, M.M.G., Araújo, F.R. de, Machado, R.Z., Faustino, M.A. da G., Alves, L.C., 2012. Polymerase chain reaction and real-time PCR for diagnosing of *Leishmania infantum chagasi* in dogs. *Rev. Bras. Parasitol. Veterinária.* <https://doi.org/10.1590/s1984-29612012000300003>

Ramos, R., Ramos, C., Araújo, F., Oliveira, R., Souza, I., Pimentel, D., Galindo, M., Santana, M., Rosas, E., Faustino, M., Alves, L., 2010. Molecular survey and genetic characterization of tick-borne pathogens in dogs in Metropolitan Recife (north-eastern Brazil). *Parasitol. Res.* <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1979-7>

Ramsay, E., 2015. Procyonids and Viverids, in: *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*, Volume 8. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4557-7397-8.00049-9>

Rocha, V.J., Sekiama, M.L., Gonçalves, D.D., Sampieri, B.R., Barbosa, G.P., Dias, T. da C., Rossi, H.R., Souza, P.F.P. de, 2017. Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a presença do carrapato (*Amblyomma sculptum*) no campus da UFSCAR-ARARAS, São Paulo. *Ciência Anim. Bras.* <https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-44671>

Roda, S.A., 2006. Dieta de *Tyto alba* na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.*

Rodrigues, A.F.S.F., Daemon, E., Massard, C.L., 2006. Ectoparasites of *Nasua nasua* (Carnivora, Procyonidae) from an urban forest in Southeastern Brazil. Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootec. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352006000500043>

Rodrigues, V.S. *et al.* Carrapato-estrela (*Amblyomma sculptum*): ecologia, biologia, controle e importância. Brasília, DF, EMBRAPA. Comunicado Técnico, 132. (2015). Retirada em 27 de fevereiro de 2018 de https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controle-do-carrapato-ms/files/2016/11/COT_132.pdf.

Rodrigues, M.F.; Silva, S.P.V. Plano de manejo – Parque Estadual de Dois Irmãos. Agosto, 2014.

Roque, A.L.R., Jansen, A.M., 2014. Wild and synanthropic reservoirs of *Leishmania* species in the Americas. Int. J. Parasitol. Parasites Wildl. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2014.08.004>

Rubini, A.S., Paduan, K.S., Martins, T.F., Labruna, M.B., O'Dwyer, L.H., 2009. Acquisition and transmission of *Hepatozoon canis* (Apicomplexa: Hepatozoidae) by the tick *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae). Vet. Parasitol. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.009>

Santos, P.M. de S., da Silva, S.G.N., da Fonseca, C.F., de Oliveira, J.B., 2015. Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. Pesqui. Vet. Bras. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2015000900004>

Seguel, M., Gottdenker, N., 2017. The diversity and impact of hookworm infections in wildlife. Int. J. Parasitol. Parasites Wildl. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.03.007>

Shury, T., 2008. Capture and Physical Restraint of Zoo and Wild Animals, in: Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia. <https://doi.org/10.1002/9780470376478.ch12>

SINAN- SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. (2019a). Casos confirmados de febre maculosa. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 2000 a 2019. <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/junho/14/Casos-de-Febre-Maculosa.pdf>. (Acesso em 28 de janeiro de 2020)

SINAN- SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. (2019b). Óbitos de febre maculosa. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 2000-2019. 2019b. <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/junho/14/Obitos-por-febre-maculosa.pdf>. (Acesso em 28 de janeiro de 2020)

Sousa, K.C.M., Fernandes, M.P., Herrera, H.M., Freschi, C.R., Machado, R.Z., André, M.R., 2018a. Diversity of piroplasmids among wild and domestic mammals and ectoparasites in Pantanal wetland, Brazil. Ticks Tick. Borne. Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.09.010>

Sousa, K.C.M., Herrera, H.M., Rocha, F.L., Costa, F.B., Martins, T.F., Labruna, M.B., Machado, R.Z., André, M.R., 2018b. *Rickettsia* spp. among wild mammals and their respective ectoparasites in Pantanal wetland, Brazil. *Ticks Tick. Borne. Dis.* <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.015>

Stephenson, L.S., 2002. Pathophysiology of Intestinal Nematodes, in: *The Geohelminths: Ascaris, Trichuris and Hookworm.* https://doi.org/10.1007/0-306-47383-6_3

Teixeira, R.H.F.; Abrosio, S.R., 2014. Carnívora - Procyonidae (Quati, Mão-pelada e Jupará). In: Cubas, Z. S.; Ramos, J. C.; Catão-Dias, J. L. *Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária.* 2.ed. São Paulo: Roca, cap. 40, pp. 961- 979.

Telfer, S., Birtles, R., Bennett, M., Lambin, X., Paterson, S., Begon, M. 2008. Parasite interactions in natural populations: insights from longitudinal data. *Parasitology.* doi:10.1017/S0031182008000395.

Tenter, A.M., Heckeroth, A.R., Weiss, L.M., 2000. *Toxoplasma gondii*: From animals to humans. *Int. J. Parasitol.* [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00124-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00124-7)

Thrall, M.A., et al., 2012. *Veterinary hematology and clinical chemistry.* Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

Travassos, L., 1965. Contribuição para o Inventário Crítico da Zoologia no Brasil. *Fauna Helminológica: Considerações Preliminares - Cestódeos, Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro,* pp. 84.

Tuff, D.W., 1977. A key to lice of man and domestic animals. *Texas Journal of Science,* v. 28, pp.145-159.

VanWormer, E., Carpenter, T.E., Singh, P., Shapiro, K., Wallender, W.W., Conrad, P.A., Largier, J.L., Maneta, M.P., Mazet, J.A. 2016. Coastal development and precipitation drive pathogen flow from land to sea: evidence from a *Toxoplasma gondii* and felid host system. *Sci Rep.* doi: 10.1038/srep29252

VanWormer, E., Miller, M.A., Conrad, P.A., Grigg, M.E, Rejmanek, D., Carpenter, T.E., Mazet, J.A. 2014. Using molecular epidemiology to track *Toxoplasma gondii* from terrestrial carnivores to marine hosts: implications for public health and conservation. *PLoS Negl Trop Dis.* doi: 10.1371/journal.pntd.0002852

Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R., Lima, J.C.A., 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal,* Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. <https://doi.org/ISBN 85-240-0384-7>

Verdan-Dib, L., Pedro Siqueira Palmer, J., de Souza Carvalho Class de Lima, C., Machado Pereira Bastos, O., Maria Antunes Uchôa, C., Regina Reis Amendoeira, M., Cezar Machado Pereira Bastos, A., da Silva Barbosa, A., 2020. Noninvasive Sampling:

Monitoring of Wild Carnivores and Their Parasites, in: Protected Areas, National Parks and Sustainable Future. <https://doi.org/10.5772/intechopen.85227>

Verona, C.E; Pissinatti, A., 2014. Primates-Primatas do Novo Mundo (Sagui, Macaco-prego, Macaco-aranha, Bugio e Muriqui). In: Cubas, Z.S.; Ramos, J.C.; Catão-Dias, J.L. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária. 2.ed. cap. 34. São Paulo: Roca.

Vicente, J.J., Rodrigues, H. de O., Gomes, D.C., Pinto, R.M., 1997. Nematóides do Brasil. Parte V: nematóides de mamíferos. Rev. Bras. Zool. <https://doi.org/10.1590/s0101-81751997000500001>

Vieira, F.M., Luque, J.L., Muniz-Pereira, L.C., 2008. Checklist of helminth parasites in wild carnivore mammals from Brazil. Zootaxa. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1721.1.1>

Weinstein, S.B., Lafferty, K.D., 2015. How do humans affect wildlife nematodes? Trends Parasitol. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.01.005>

CAPÍTULO III

Parasitic infections, biochemical and hematological parameters suggest appropriate health status of wild coati populations in anthropic Atlantic Forest remnants

Artigo Submetido à revista Acta Tropica, Qualis A2 para Medicina Veterinária

Parasitic infections, biochemical and hematological parameters suggest appropriate health status of wild coati populations in anthropic Atlantic Forest remnants

Abstract

Coatis are hosts of a great diversity of parasites, that due to anthropic pressures in forest fragments, like changes in landscapes and ecosystems, can influence the dynamics and physiological responses to those parasite infections, affecting the animal's health and fitness. This is the first study about health parameters and parasitic infections of wild coati (*Nasua nasua*) populations in the Atlantic Forest (Pernambuco Center of Endemism). The following hypotheses were evaluated: (i) infections and co-infections by gastrointestinal parasites and ectoparasites can generate changes in the health parameters of coatis such as the body condition score (BCS), packed cell volume (PCV), leukogram, and serum protein profile; (ii) biological aspects (sex and age) or fragment they inhabit, can influence changes in the health parameters (BCS, PCV, leukogram and serum protein profile). Were studied 55 free-living coatis in three anthropized forest remnants in the Metropolitan Region of Recife. After chemical containment, the animals were submitted to physical examination and collection of biological samples (blood, feces, and ectoparasites). On the physical examination, 23.6% of coatis had a low BCS and 5.4% were overweighted. *Amblyomma* spp. ticks were found in 80.7% of the animals of all studied remnants. Regarding gastrointestinal parasites, *Ancylostoma* sp. was the most prevalent (80.4%) and most animals (66.7%) had co-infection with *Ancylostoma* sp. and *Capillaria* sp., *Strongyloides* sp., Acanthocephala, Cestoda, and Coccidia. The 76.5% of the coatis presented co-infections with *Ancylostoma* spp. + *Amblyomma* spp. Principal coordinates analyses (PCoA) scores of health parameters were used as dependent variables and fragment, sex, age, *Ancylostoma* sp. infection, gastrointestinal parasites co-infection, *Amblyomma* spp. infestation and co-infection of *Ancylostoma* sp. + *Amblyomma* spp as a predictor variable in the linear models. Parasites did not influence the PCV of the individuals, but a decrease was evident in adult animals. Variations in protein profile, neutrophils, and lymphocytes, without leaving the normal range for the species, but WBC were predicted by age group, and infections by *Ancylostoma* or *Amblyomma* spp., but not their co-infections. The free-living coati populations of the

anthropized remnants in the Atlantic Forest of northeastern Brazil proved to be healthy and seem to be adapted to face the challenges of anthropization and parasitic infections.

Keywords: Procyonidae, *Nasua nasua*, parasites, health parameters, Conservation Medicine.

1. Introduction

Parasites are indispensable for maintaining healthy ecosystems through their multiple ecosystem services (Cox, 2001; Bordes & Morand, 2009; Gómez et al., 2012), but they can also be a threat to the health and fitness of individuals (Telfer et al., 2008; Bordes & Morand, 2011). The dynamics of parasitic diseases depends both on the relationship between the etiologic agent and the host and on the environment where this relationship occurs (Halliday et al., 2007).

In general, studies about parasites of wild animals such as coatis and other free-living mesomammals have been restricted to spatial records of the presence of pathogens. However, relatively few studies have assessed whether parasitic presence or intensity, correlates with body condition indexes or hematology and biochemistry values (Olifiers et al., 2015; Silva et al., 1999). An adequate physical examination and complementary tests such as hematology, serum biochemistry, and coproparasitological evaluation (Feitosa, 2008; Thrall et al., 2012; Yupanqui et al., 2008), are necessary to evaluate the impacts of parasites on the health of the animals, and also the organic changes caused by diseases, other infectious agents, food, environment, and biological characteristics.

Wild populations of coati (*Nasua nasua*) have high plasticity in terms of food preferences, behavior, and habitat use. These organisms are hosts to multiple pathogens that are also common in the wild, domestic, and human animals (Farret et al., 2008; Guimarães et al., 2012; Beisiegel and Campos, 2013; Ramsay, 2015). Furthermore, wild coatis have been considered as having a sentinel profile of ecosystem health, however, there are few studies on health, the occurrence of pathogens and diseases (Rocha, 2006; Moraes et al., 2019), as well as investigating the physical examination and body score (Ferro et al., 2019). Despite their conservation relevance, wild coatis have been included as Least Concern in the IUCN's global red list (Emmons and Heguel, 2016), but at the local scale (Pernambuco Endemism Center) this carnivore is suffering an ongoing process of extinction influenced by intense anthropogenic changes in the Northeastern sector of

the Atlantic rainforest (Beltrão et al. 2018). Therefore, evaluating health parameters (biochemical and hematological) and parasitic infections is necessary to set conservation priorities for these endangered populations.

In fact, using hematology and biochemistry values, and physical parameters can provide an integrated and short-term measure of the effect of parasites on hosts (Budischak et al., 2012). For example, Olifiers et al. (2015) in the Pantanal biome, reported that a higher parasitemia of trypanosomatids in coatis generate changes in erythrocytes and leucocytes counts, such as in the body condition score, whereas the abundance of gastrointestinal parasites was relatively less associated with coati health. They also observed a lower health condition during the breeding season, showing that the reproductive stress makes them and may be less able to handle the infection. As illustrated by Olifiers et al. (2015), assessing the health parameters of the host is paramount to elucidate how parasites affect wild animals' health and fitness in an individual and population levels of which, in turn, determine the natural history of their host species.

Coatis in CEPE's anthropic remnants are exposed to various parasites and human pressures such as changes in landscapes and ecosystems, which generate new challenges for the study of diseases and infectious and parasitic agents in wild animals, especially due to the possibility to alter the dynamics of changes and pathogenicity of generalist parasites, such as most helminths (Weinstein and Lafferty, 2015; Seguel and Gottdenker, 2017). The environment influences the distribution and distribution of parasites and their hosts (Pilosof et al., 2012), however, anthropization can favor this contact between humans, wild and domestic fauna, thus facilitating “spill-over” and “spill- return” of certain infectious-parasitic agents. As argued before, by assessing this information, we will be able to suggest and formulate conservation strategies for this and other species that inhabit the Atlantic Forest biome (Aguirre, 2009; Beisiegel and Campos, 2013; Olifiers et al., 2015; Mendes-Pontes et al., 2016; Rainwater et al., 2017; Beltrão et al., 2018).

In this study, we investigated the health status of free-living coatis in anthropized forest fragments of the Atlantic Forest in Northeastern Brazil. We tested the following hypotheses: (i) infections and co-infections by gastrointestinal parasites and ectoparasites can generate changes in the health parameters of coatis such as the body condition score (BCS), packed cell volume (PCV), leukogram, and serum protein profile; (ii) biological

aspects (such as sex and age) or fragment they inhabit, can influence changes in the health parameters such as body corporal score, PVC, leukogram, and serum protein profile.

2. Materials and methods

2.1 Ethical considerations

This study was carried out with license No. 081/2019 from the Ethics Committee for the Use of Animals of the Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA-UFRPE), authorization by the Chico Mendes Institute for Biodiversity and Conservation (ICMBio - SISBIO No. 67624-1) and the National System for the Management of Genetic Heritage and Associated Traditional Knowledge (SISGEN No. AE7C4FB).

2.2 Study area

The study was carried out between May and October 2019, with populations of free-living coatis that inhabit three anthropized remnants of the Atlantic Forest of the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), located in the Metropolitan Region of Recife (RMR), state of Pernambuco (Figure 1).

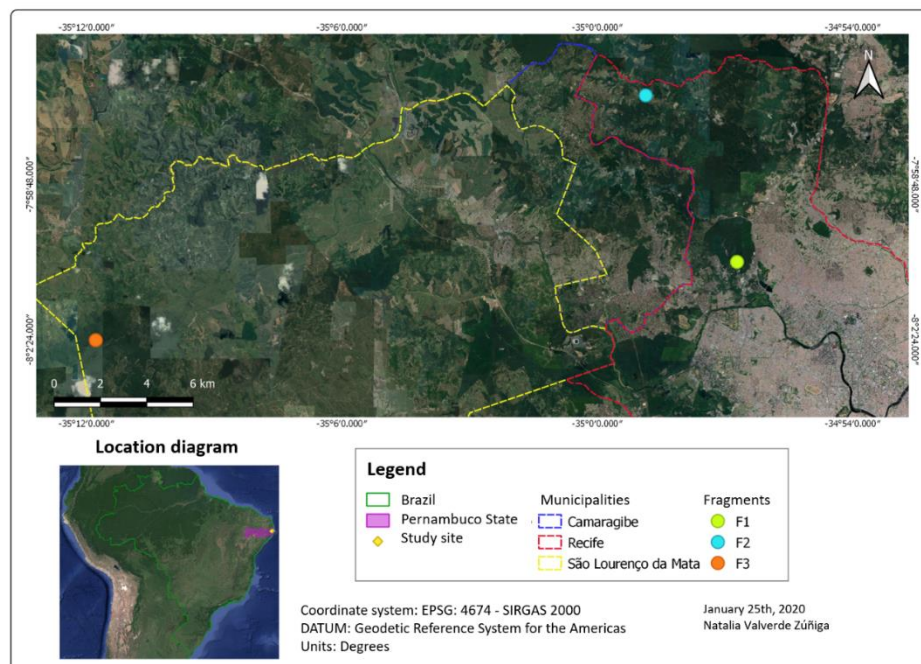


Figure 1. Study sites of wild coatis (*Nasua nasua*) populations in anthropized remnants of the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), in the Metropolitan Region of Recife (RMR), Pernambuco, Brazil: Dois Irmãos State Park (F1), Recife; periphery of the Tangará Wild Animals Rescue Center (F2), Recife; Mata do Camocin, Tapacurá Ecological Station (F3), São Lourenço da Mata.

Fragment F1 – Dois Irmãos State Park (PEDI) (8°7'30"S e 34°52'30"W) is a Conservation Unit located in the city of Recife. It is a fragment of 1,158 ha of Dense Ombrophylous Forest (Veloso et al, 1991), which is in secondary succession stage and is inserted in an urban matrix, isolated by highways and urban areas and has a wide diversity of mammals, some in threat of extinction (Rodrigues and Silva, 2014). In 14 ha, it houses the Zoo of the city of Recife (Rodrigues and Silva, 2014), an area where the animals were captured (8°0'21" S and 34°34'2" W), which had access to the dumps in public areas and the zoo's food court. Some domestic animals, like dogs and cats, have access to the zoo area.

Fragment F2 - Located on the periphery of the Wild Animal Rescue Center (CETAS Tangará), in the city of Recife (CPRH, 2019). It is a secondary forest with 11.2 ha, inserted in an urban matrix, surrounded by houses and co-occurring with dogs, cats, and other domestic and wild animals. The capture of the animals was performed in the CETAS food waste disposal area (07°56'43.8" S and 034°58'51.9" W), where a group of free-living coatis used to visit to get food daily.

Fragment F3 – The Tapacurá Ecological Station (TES), in São Lourenço da Mata (8 ° 2'57" S; 35 ° 13'15" W), is composed of three Integral Conservation Units (UCI): Mata do Camocim, Mata do Tapacurá and Mata do Toró (Azevedo-Júnior, 1990). The captures were made in the transition area between Mata do Camocim (200 ha) and the administrative headquarters of the TES (08 ° 02'40.9" S, W 035 ° 11'49.1" W). This area is surrounded by a rural-agricultural matrix, consisting mainly of monoculture sugarcane and an artificial reservoir on the Tapacurá River (Ferraz et al., 2012). The TES has a wide diversity of wild mammals (Oliveira, 2012) and domestic animals in the surrounding areas (Ramos et al., 2019).

2.3 Studied organisms

The coati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) (Carnivora: Procyonidae) is a medium-sized omnivorous mammal (3-6 kg) that are diurnal, gregarious, terrestrial, and arboreal. Also, these mammals have an important role in the regeneration of secondary forests (Alves-Costa et al., 2004). It has a wide distribution in South America, which includes all Brazilian biomes (Teixeira and Abrosio, 2014). In the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), wild coatis inhabit this highly fragmented sub-region of the Atlantic Forest in northeastern Brazil (Myers et al., 2000; Silva et al., 2004; Ribeiro et al., 2009), where

remnants from the RMR, in the state of Pernambuco, suffer intense human pressure due to deforestation for agriculture and urbanization (Mendes-Pontes et al., 2006; Rodrigues and Silva, 2014).

2.4 Capture and management of the animals

We used ten Tomahawk™ box traps (Tomahawk Live Trap Co., Tomahawk, Wisconsin, USA), four 40x62x110 cm, and six 31x33x71 cm, in groups of three and four traps. We separated the traps by 2 to 5m within groups, and 90 to 120m between groups. The baits used were fruits (pineapple, mango, banana, guava, palm oil fruits), cat food, and sardines (Shury, 2007; Cheida and Rodrigues, 2014).

Once captured, the combination of ketamine (10-15 mg / kg), xylazine (10-15 mg / kg) and diazepam (1mg / kg) was used for chemical containment (Teixeira and Abrosio, 2014). The management of everyone was carried out with personal protective equipment (Ramos and Nunnes, 2014).

Each anesthetized animal was submitted to an initial assessment of ventilatory (breathing), hemodynamic (pulse), and consciousness. Subsequently, a general objective examination (EOG) was carried out systematically, with the determination of the body condition score (BCS) (Ferro et al., 2019), combined with the monitoring of vital parameters: heart rate/pulse, respiratory rate, and temperature. Biological samples (blood, feces, and ectoparasites) and weight data were also collected.

The age group, adult and young (puppy and juvenile) (Olifiers et al., 2010), sex, and signs of reproduction in females (evaluation of the size and pigmentation of the nipples and the presence of milk) were determined.

To avoid sampling the recaptured animals, a trichotomy of an area of 2 cm around the middle third of the tail was performed after handling the animals (Cheida and Rodrigues, 2014). All animals fully recovered from anesthesia were released at the same capture site.

2.5 Collection and processing of biological samples

Blood samples (maximum 1% live weight) were collected from the jugular vein, with a 21G needle, 1 ½'', placed in tubes containing EDTA K3 anticoagulant (Vacuette®) and kept under refrigeration for a subsequent blood count. To obtain the serum, the blood was packaged in a tube with a clotting accelerator (Vacuette®) and subsequently

centrifuged for five minutes at 5000 rpm (Excelsa Baby II Model 206-11®). The serum samples were stored in polyethylene microtubes (Eppendorf®) properly identified and kept under refrigeration at 4°C, for a maximum period of 48 hours or in immediate freezing at -20°C, until their processing.

For the determination of the hematological parameters, manual procedures methods were used, such as the microhematocrit method to obtain the packed cell volume (PCV) and the manual hemocytometer count to obtain the white cells count (WBC) (Thrall et al., 2012). The differential WBC count was performed in the stained blood smear (Stockham and Scott, 2011). The equipment BIOCLIN 1000® and the BIOCLIN® kits (Belo Horizonte, MG, Brazil) were used to determine total proteins (PT) and albumin (A). Globulin (G) was obtained through the difference between PT and A, and the A / G ratio through the ratio between A and G.

Ectoparasites were collected manually, using tweezers and a toothbrush moistened with 70% alcohol, and deposited in eppendorff® with 90% alcohol. Each animal was checked for ectoparasites for 10 minutes, 5 minutes on each side of the body. To identify ticks, dichotomous keys and specialized articles were used (Barros et al., 2006; Martins et al., 2010; Martins et al., 2014, Martins et al., 2016).

Fresh feces were obtained directly from the rectum with a “fecal loop” or by voluntary defecation. The samples were kept in an isothermal box with ice and processed using the modified Sheather flotation method (hypersaturated sugar solution 1.3g) to detect helminth eggs, as well as protozoan cysts and oocysts (Castro and Guerrero, 2004; Santos et al., 2015).

2.6 Data analysis

The prevalence (number of positive animals/number of examined animals x 100) of gastrointestinal parasites and ectoparasites was calculated according to Busch et al. (1997). Central tendency measures (mean, standard deviation, median, minimum, and maximum values) were obtained for each hematology and protein profile variable. The differences in prevalence between the studied fragments were tested with Kruskal-Wallis, using the statistical software PAST® version 2.17c (February 2017).

To generate the animal health values, data from the following variables associated with health parameters were used to be synthesized with a Principal Coordinates Analyses (PCoA): BCS, PCV, WBC, segmented neutrophils, bands, lymphocytes, eosinophils,

total proteins, and albumin. Specifically, the main health parameters associated with the axis 1 were PCV (R=0.66) and albumin (A) (R=0,78), whereas the parameters WBC (R=-0,72) and segmented neutrophils (R= -0,72) were strongly correlated with the axis 2. The parameters lymphocytes (R=0,73) and total proteins (PT) (R= 0,42) were strongly correlated with axis 3. Then, we used these three first axes (that explained ~72,07% of the total variance) as dependent variables (as a synthetic value of health condition) in a general linear model. To test our hypothesis, we added in the linear models the following predictor variables: fragment, sex, age group, *Ancylostoma* spp. infection, *Ancylostoma* spp. and other gastrointestinal parasites co-infection, *Amblyomma* spp. infestation, and co-infection of *Ancylostoma* sp. + *Amblyomma* spp. The nematode *Ancylostoma* spp. was chosen over the other gastrointestinal parasites, because the high prevalence and pathogenic potential.

The analyzes were performed in the software of statistical packages R, version 3.5.2 (R Core Team, 2019). For all analyzes, the 5% probability level was used.

3. Results

Were studied 55 free-ranking coatis in the three fragments, with a greater number of young and female animals (Table 1). With a capture effort of 140 traps.day in F1, 30 traps.day in F2 and 220 traps.day in F3, and capture success of 16%, 70%, and 5%, respectively. All captured individuals were in a social condition of troops, consisting of females with offspring and few adult males, except for a young male from F3.

Table 1. Distribution by sex and age group of free-ranking coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) in three anthropized remnants of the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), northeastern Brazil, May to October 2019. F1 - Dois Irmãos State Park (PEDI), F2 - periphery of the Wild Animal Rescue Center (CETAS Tangará), F3 - Tapacurá Ecological Station (EET).

Age group	Remnant													
	F1 (N=23)				F2 (N=20)				F3 (N=12)				N=55	
	Adult		Young		Adult		Young		Adult		Young		Total	
Sex	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Female	10	43.5	4	17.4	3	15.0	9	45.0	3	25.0	5	41.7	34	61.8
Male	0	0	9	39.1	1	5.0	7	35.0	1	8.3	3	25.0	21	38.2
Total	10	43.5	13	56.5	4	20.0	16	80.0	4	33.3	8	66.7	55	100

% in frequency.

All captured individuals showed normal pre-anesthetic behavior, alert, with no evidence of clinical signs such as weakness or lethargy. Adults weighed 2.5 ± 0.7 kg and young people 1.2 ± 0.5 kg. Animals with a low BCS (lean animal) (23.6%; 13/55) were observed in the three remnants and overweighted (5.4% 3/55) in F2.

The central tendency measures (mean, standard deviation, median, minimum and maximum value) of the PCV and leukogram (N = 55) and of the protein profile (N = 54) for the coatis captured in the three remnants, are presented in the supplementary material 1.

Regarding ectoparasite infestations, were found only larvae of *Amblyomma* spp. ticks in animals (46/55; 83.6%) from all studied areas: 100% (23/23) in F1, 65.0% (13/20) in F2 and 83.3% (10/F3) in F3. The remnant F2 showed the lowest tick prevalence ($p=0.0091$).

Fecal samples from 51 animals were analyzed to identify gastrointestinal parasites, in which *Ancylostoma* sp. was the most prevalent (41/51; 80.4%). Most of the animals (34/51; 66.7%) had co-infection of *Ancylostoma* sp. with other gastrointestinal parasites such as *Capillaria* sp., *Strongyloides* sp., Acanthocephala, Cestoda, and Coccidia. There were also co-infections with *Ancylostoma* spp. + *Amblyomma* spp. in 76.5% (39/51) of coatis.

Regarding the health assessment of the studied populations of coatis, considering the variables of the physical examination (BCS), the hematology profile, the variables associated with the first three axes of the PCoA explained 72.07% of the data variability. The age group had a positive relationship with PCoA1 (39.76%, $F=13.58$; $gl=1$; $p=0.0007$). The main health variables associated with this axis were PCV ($R=0.66$) and albumin (A) ($R=0.78$), where PCV was 9.04% higher in young animals (PCV=34.3%) than in adults (PCV=31.2%). Also, albumin was 10.67% higher in young ones (A=2.56g/dl) than in adults (A=2.26g/dl).

The presence of *Amblyomma* spp. ticks had a positive relationship with PCoA2 (17.60%, $F=6.42$; $gl=1$; $p=0.0152$). The main health variables associated with this axis were WBC ($R=-0.72$) and segmented neutrophils ($R=-0.72$). Parasitized animals (18.97×10^3 WBC/ μ l; 11.93×10^3 segmented neutrophils/ μ l) showed 2.53% and 31.43% more of these cells, respectively, than non-parasitized coatis (18.49×10^3 WBC/ μ l; 8.18×10^3 segmented neutrophils/ μ l).

The age group and *Ancylostoma* sp. infection had a positive relationship with PCoA3 (14.7%, $F=7.21$; $gl=1$; $p=0.0104$), with the number of lymphocytes ($R=0.73$) being the health variable with a positive association with this axis. Young animals (3.19×10^3 lymphocytes/ μ l) have 39.5% more lymphocytes than adults (1.93×10^3 lymphocytes/ μ l). Animals infected with *Ancylostoma* sp. (3.14×10^3 lymphocytes/ μ l) had a 63.7% greater amount than those not parasitized (1.14×10^3 lymphocytes/ μ l).

On the other hand, the infestation by *Amblyomma* spp. ($F=4.7450$; $gl=1$; $p=0.0358$) had a negative correlation with lymphocytes, where infested animals (2.23×10^3 lymphocytes/ μ l) showed 56.0% fewer lymphocytes than individuals without ticks (5.07×10^3 lymphocytes/ μ l).

Total proteins (TP) ($R = -0.42$) showed a negative correlation with age group ($F=7.21$; $gl=1$; $p=0.0104$), were young animals (6.30g/dl) had 9.9% lower levels of TP than adults (6.99g/dl). This negative relationship was also observed in parasitized animals, where animals with *Ancylostoma* sp. infection ($F=8.46$; $gl=1$; $p=0.0058$) (6.41g/dl) presented TP 38.0% lower than non-parasitized animals (7.11g/dl). Individuals infested by *Amblyomma* spp. ($F=4.75$; $gl=1$; $p=0.0358$) (6.54g/dl) presented TP 1.1% lower than non-infested animals (6.61g/dl).

4. Discussion

Wild coatis harbor several gastrointestinal parasites and ectoparasites that affect species natural history and ecology (Gómez et al., 2012), and can be associated with certain clinical signs, physical changes, and blood parameters (Labate et al., 2001). The studied free-ranging coatis of anthropic remnants of the Brazilian Atlantic Forest seemed to be in fair health status, despite the mild changes on some of the health parameters such as PCV, leukogram, and protein profile, due to biological aspects such as age and parasitic infection by *Ancylostoma* spp. or infestation by *Amblyomma* spp.

Concerning the blood count and serum biochemistry, the results indicate that, in general, the studied populations presented values within the reference parameters for the species both in free life (Riekehr-Júnior et al. 2017) and in captivity (Rodrigues et al., 1996; Labate et al., 2001; Teixeira and Abrosio, 2014; SPECIES 306, 2019), except for WBC, where the animals showed leukocytosis.

Although three animals showed clinical signs such as soft stools, hematochezia, and low BCS, which according to Stephenson (2002) are compatible with gastrointestinal

parasitosis, it was not possible to associate these signs with the gastrointestinal parasites, besides, the animals did not present changes in the blood count, nor the parameters of serum biochemistry.

Regarding the parasitic infections, age, and their potential consequences on health parameters, the predictive biological factor, for variations in parameters such as HTC, lymphocytes, TP, and albumin, was the age group. While variations in WBC and neutrophils, in PT and lymphocytes, were influenced by an infestation by *Amblyomma* spp., and in the case of these last two parameters, *Ancylostoma* spp. infection influenced it as well.

It was found that young coatis have higher values of HTC than adults, but normally in other carnivores such as domestic dogs, young animals have the opposite relationship (Tvedten, 2010). Interestingly, HTC was not affected by the predictive variables of parasitic agents, although the *Ancylostoma* spp. and *Amblyomma* spp. are hematophagous, capable of producing anemia (Lehmann, 1993; Stephenson, 2002; Seguel and Gottdenker, 2017), possibly because host adaptation or that the infections were not severe enough to cause anemia.

Coatis parasitized by *Amblyomma* spp. showed a greater WBC and neutrophils counts, as well as fewer lymphocytes. These findings may be related to environmental stress, to the excitatory response to capture or inflammation or infection (Stockham and Scott, 2011; Thrall et al., 2012; Maceda-Veiga et al., 2015).

Concerning lymphocyte count, a greater amount of these cells was also observed in young coatis, but without presenting lymphocytosis, a characteristic observed in other species of mammals such as dogs and cats, in which it can be up to twice as high (Stockham and Scott, 2011). In contrast, animals parasitized by ticks of the genus *Amblyomma* presented a smaller number of lymphocytes than those without this condition, but without showing lymphopenia. A decrease in lymphocytes could be associated with a greater release of endogenous steroids by stress, which may be related to the environment or infectious agents, but also by immunosuppressive infections (Thrall et al., 2012; Maceda-Veiga et al., 2015), although these infections have not been identified. In general, the production and maintenance of lymphocytes are very expensive energetically, being important in the defense of the organism against helminths, however, it is possible that animals in this condition of co-infection did not have adequate energy

and metabolic balance (Budischak et al., 2012) for generating larger amounts of lymphocytes.

Although young animals had lower levels of TP and higher levels of albumin than adults, these parameters were within normal values for the species (Rodrigues et al., 1996; Labate et al., 2001; Teixeira and Abrosio, 2014; Riekehr - Júnior et al., 2017; Species 360, 2019). Since the PT values result from the sum of albumin and globulins, if the first increases, the second decreases, but young individuals had lower levels of globulins, being immunoglobulins of great importance (Thrall et al., 2012). Therefore, the observed values may be associated with shorter exposure time to antigenic stimuli in the environment and the beginning of the formation of the immune system, in young animals when compared to adults, or with immunodeficiencies (Stockham and Scott, 2011; Thrall et al., 2012).

Animals parasitized by *Amblyomma* spp. or by *Ancylostoma* spp. had a lower amount of TP, but without hypoproteinemia, except in some cases. This finding results from the spoliation exerted by the hematophagy of ticks, generating hypoproteinemia, hypoalbuminemia, and anemia (Lehmann, 1993; Stephenson, 2002; Seguel and Gottdenker, 2017), the latter not being observed.

The predictor variables were not associated with the observed changes in BCS, but the low BCS may be associated with an imbalance between consumption and use of calories in the diet or disease (three animals showed neutrophilia) (Feitosa, 2014; Willard, 2009; Riekehr-Júnior et al., 2017). The overweight observed in some animals in F2 could be related to the feeding behavior of the animals, with constant access to the food waste disposal area of CETAS, abundant anthropic origin food, and in consequence little dislocation to forage looking for food (Riekehr-Júnior et al., 2017, Ferro et al., 2019).

The results obtained in the present study reinforce the studies by Silva et al. (1999), Olifiers et al. (2015), and Moraes (2019) who also demonstrated the importance of knowledge about the values of hematology and serum biochemistry of animals such as coatis for the evaluation of health in infections by important pathogens, such as gastrointestinal parasites and ectoparasites. Olifiers et al. (2015) reported that the abundance of gastrointestinal parasites has little association with hematological parameters in free-living coatis in the Pantanal biome, while hemoparasites such as *Trypanosoma* spp. showed a greater relevance in the variation of the erythrogram and leukogram. In the animals of the present study, there seems to have been a different

behavior, since the influence of parasitism by *Ancylostoma* spp. or ticks were observed on the leukogram and protein profile, in addition to the influence of the biological factor of the age class on the PCV, leukogram and protein profile.

5. Conclusions

As far as the authors know, this is the first study evaluating multiple health parameters and parasitic infections in locally endangered wild coati populations in the Atlantic Forest. Maybe, more importantly, we provided evidence that these populations have appropriate health parameters even living in heavily anthropized forests fragments, All of these shows that coatis have a great capacity in allocating resources between the immune response and the characteristics of its life history, fundamental for its survival.

Although parasitism has not altered the animals' PCV, it is worth noting that a general increase in the amount of WBC could be related to responses to infectious agents and their co-infections, or even to the chronic environmental stress to which these mammals are subjected. Because of this, it is essential to continue studies on the health of these sentinel animals and disease ecology, in the context of Conservation Medicine and One Health, since these mesomammals have great importance in maintaining the ecosystem, and which, in CEPE, could be under threat of local extinction. Therefore, these results can support the formulation of public policies and programs for the management and conservation of wild fauna and natural ecosystems.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Financing Code 001; the staff of the Tapacurá Ecological Station, Zológico Dois Irmãos (PEDI) and CETAS Tangará. To the company BIOCLIN Brasil, for donating kits for serum biochemistry.

6. References

- Aguirre, A.A., 2009. Biodiversity and Human Health. *EcoHealth*, v. 6, pp. 153-156.
- Alves-Costa, C.P., Da Fonseca, G.A.B., Christófaró, C., 2004. Variation in the diet of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) in southeastern Brazil. *J. Mammal.* [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2004\)085<0478:vitdot>2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2004)085<0478:vitdot>2.0.co;2)

Barros, D.M., Arzua, M., Bechara, G.H., 2006. Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies, Integrated Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases-ICTTD.

Beisiegel, B.M; Campos, C.B., 2013. Avaliação do risco de extinção do Quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, n. 1, p. 269-276.

Beltrão, M.G., Feijó, A., Albuquerque, A.C.F., Freitas, G.L., Rocha, F.L., 2018. Recording of relict ocelot (*Leopardus pardalis*) and South American coati (*Nasua nasua*) populations in the biodiversity hotspot Pernambuco Endemism Center, Northern Atlantic Forest, Brazil. Mammalia. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2017-0094>

Bordes, F., Morand, S., 2009. Parasite diversity: An overlooked metric of parasite pressures? Oikos. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.17169.x>

Budischak, S.A., Jolles, A.E., Ezenwa, V.O., 2012. Direct and indirect costs of coinfection in the wild: Linking gastrointestinal parasite communities, host hematology, and immune function. Int. J. Parasitol. Parasites Wildl. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2012.10.001>

Busch, A. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. Journal of Parasitology, v. 83, n. 4, p. 575-583, Ago. 1997.

Castro, A.; Guerrero. O., 2004. Técnicas de diagnóstico parasitológico. San José, C.R.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Cheida, C.C.; Rodrigues, F.H.G., 2014. Introdução a técnicas de estudo em campo para mamíferos terrestres. In: Reis, N.R. Peracchi, A.L. Fregonezi, M.N. Rossaneis B.K. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.

CPRH. CETAS Tangara. Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), Governo do Estado de Pernambuco, Brasil. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/Institucional/enderecos_e_contatos/Cetas%20Tangara/43161%3B40905%3B470607%3B0%3B0.asp. Acesso em: 06 fev. 2019.

Cox, F.E.G., 2001. Concomitant infections, parasites and immune responses. Parasitology. <https://doi.org/10.1017/s003118200001698x>

Emmons, L.; Helgen, K. 2016. *Nasua nasua*. The IUCN Red List of Threatened. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41684A45216227.en>.

Farret, M.H., Fanfa, V.R., Silva, A.S., 2008. Parasitismo por protozoários gastrointestinais em carnívoros silvestres mantidos em cativeiro no sul do Brasil. Rev. Port. Ciências Veterinárias, n. 103, v. 565-566, pp. 93-95.

Feitosa, F.L.F., 2014. Semiologia Veterinária: A Arte do Diagnóstico, Roca. <https://doi.org/10.1086/167205>

Ferraz et al. 2012. Características ambientais e diversidade florística da Estação Ecológica do Tapacurá. In: Moura, G. J. B., Júnior, S. M. A., El-Deir, A. C. A. (eds). A biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá: uma proposta de manejo e conservação. Recife, Nupeea. pp. 63-97.

Ferro, B.S., Hippólito, A.G., Reis Castiglioni, M.C., de Siqueira Silva Junior, J.I., Teixeira, C.R., Baldissera Gonçalves, R.A., Charas dos Santos, I.F., de Vasconcelos Machado, V.M., Guimarães Okamoto, P.T.C., Melchert, A., 2019. Biometric measures, body score and body mass index evaluation in wild coatis (*Nasua nasua*) living in the South-Central region of São Paulo state, Brazil. *Acta Sci. Vet.* <https://doi.org/10.22456/1679-9216.90610>

Gómez, A.; Nichols, E.S; Perkins, S.L. Parasite Conservation, Conservation Medicine, and Ecosystem Health., 2012. In: Aguirre, A. A.; Ostfeld, R.; Daszak, P. New directions in conservation medicine: applied cases of ecological health. Oxford University Press. N.Y, cap. 6, pp. 67 – 81

Guimarães, F.D.R., Saddi, T.M., Cardoso, J.R., Araújo, L.B. de M., Araújo, E.G. de, 2012. Estudo de patógenos de potencial zoonótico em procionídeos. *Rev. Patol. Trop.* <https://doi.org/10.5216/rpt.v41i3.20747>

Halliday, J.E.B., Meredith, A.L., Knobel, D.L., Shaw, D.J., Bronsvort, B.M.D.C., Cleaveland, S., 2007. A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. *J. R. Soc. Interface.* <https://doi.org/10.1098/rsif.2007.0237>

Labate, A.S., Nunes, A.L.V., Gomes, M. da S., 2001. Order Carnivora, Family Procyonidae (Raccoons, Kinkajous), in: Fowler, M.E.; Cubas, Z.S. 2da ed. *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals.* cap. 28, p. 317-322. <https://doi.org/10.1002/9780470376980.ch28>

Lehmann, T., 1993. Ectoparasites: Direct impact on host fitness. *Parasitol. Today.* [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(93\)90154-8](https://doi.org/10.1016/0169-4758(93)90154-8)

Maceda-Veiga, A., Figuerola, J., Martínez-Silvestre, A., Viscor, G., Ferrari, N., Pacheco, M., 2015. Inside the Redbox: Applications of hematology in wildlife monitoring and ecosystem health assessment. *Sci. Total Environ.* <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.004>

Martins, T.F., Barbieri, A.R.M., Costa, F.B., Terassini, F.A., Camargo, L.M.A., Peterka, C.R.L., De C Pacheco, R., Dias, R.A., Nunes, P.H., Marcili, A., Scofield, A., Campos, A.K., Horta, M.C., Guilloux, A.G.A., Benatti, H.R., Ramirez, D.G., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B., 2016. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites and Vectors.* <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1460-2>

Martins, T.F., Labruna, M.B., Mangold, A.J., Cafrune, M.M., Guglielmone, A.A., Nava, S., 2014. Taxonomic key to nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) in

Argentina, with description and redescription of the nymphal stage of four *Amblyomma* species. *Ticks Tick. Borne. Dis.* <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2014.05.007>

Martins, T.F., Onofrio, V.C., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B., 2010. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. *Ticks Tick. Borne. Dis.* <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2010.03.002>

Mendes-Pontes, A.R. *et al.*, 2006. Mamíferos do Centro de Endemismo Pernambuco. *In: Tabarelli; Pôrto. Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.*

Mendes-Pontes, A.R., Beltrão, A.C.M., Normande, I.C., Malta, A.D.J.R., Da Silva, A.P., Santos, A.M.M., 2016. Mass extinction and the disappearance of unknown mammal species: Scenario and perspectives of a biodiversity hotspot's hotspot. *PLoS One.* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150887>

Moraes, M.F.D., da Silva, M.X., Tebaldi, J.H., Hoppe, E.G.L., 2019. Parasitological assessment of wild ring-tailed coatis (*Nasua nasua*) from the Brazilian Atlantic Rainforest. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.04.012>

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G.A.B., Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Olifiers, N., Bianchi, R.C., D'Andrea, P.S., Mourão, G., Gompper, M.E., 2010. Estimating age of carnivores from Pantanal region of Brazil. *Wild. Biol.* <https://doi.org/10.2981/09-104>

Olifiers, N., Jansen, A.M., Herrera, H.M., Bianchi, R.C., D'Andrea, P.S., Mourão, G., Gompper, M.E., 2015. Co-Infection and wild animal health: Effects of trypanosomatids and gastrointestinal parasites on coatis of the brazilian pantanal. *PLoS One.* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143997>

Oliveira, M.A.B., 2012 Mamíferos terrestres da Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *In: Moura, G. J. B., et al. (eds). A biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá: uma proposta de manejo e conservação.* Recife, Nupeea, pp. 377-396.

Pilosof, S., Dick, C.W., Korine, C., Patterson, B.D., Krasnov, B.R., 2012. Effects of Anthropogenic disturbance and climate on patterns of bat fly parasitism. *PLoS One.* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041487>

Rainwater, K.L., Marchese, K., Slavinski, S., Humberg, L.A., Dubovi, E.J., Jarvis, J.A., McAloose, D., Calle, P.P., 2017. Health survey of free-ranging raccoons (*Procyon lotor*) in central park, New York, New York, USA: Implications for human and domestic animal health. *J. Wildl. Dis.* <https://doi.org/10.7589/2016-05-096>

Ramos D.M.S., Carlos I.R., Silva F.P., Santos S.M., Montes M.A., Silva L.G., 2019. Levantamento de mastofauna da Estação Ecológica de Tapacurá evidencia a defaunação

da Mata Atlântica no Centro de Endemismo de Pernambuco. DOI: 10.17605/OSF.IO/M389Q

Ramos, J.; Nunnes, P., 2014. Biossegurança. *In*: Cubas, Z. S.; Ramos, J. C.; Catão-Dias, J. L. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária. 2.ed. São Paulo: Roca, cap. 113.

Ramsay, E., 2015. Procyonids and Viverids, in: Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4557-7397-8.00049-9>

Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Mertensen, A.C., Ponzoni, F.J.; Hirota, M.M., 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation, Biological Conservation. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_21

Riekehr-Júnior, L.E., Piau Júnior, R., Gonçalves, D.D., Kunz, R.O., Cardeal, C., Pachaly, J.R., Cubas, Z.S., Valle, L.G.E., 2017. Parâmetros comparativos de indicadores bioquímicos plasmáticos de duas populações de quatis (*Nasua nasua* - LINNAEUS, 1766) com e sem ação antrópica. Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9110>

Rocha, F., 2006. Áreas de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal da Nhecolândia, MS. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Rodrigues, R.R., Vasconcellos, C.H. de C., Almosny, N.R.P., Nascimento, M.D. do, 1996. Determinação de hemograma, bioquímica sérica e pesquisa de hemoparasitas em quatis (*Nasua nasua*) em condições de cativeiro no Estado do Rio de Janeiro. Rev. Bras. Ciência Veterinária. <https://doi.org/10.4322/rbcv.2015.054>

Rodrigues, M.F.; Silva, S.P.V., 2014. Plano de manejo – Parque Estadual de Dois Irmãos.

Santos, P.M. de S., da Silva, S.G.N., da Fonseca, C.F., de Oliveira, J.B., 2015. Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. Pesqui. Vet. Bras. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2015000900004>

Seguel, M., Gottdenker, N., 2017. The diversity and impact of hookworm infections in wildlife. Int. J. Parasitol. Parasites Wildl. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.03.007>

Shury, T., 2007. Capture and Physical Restraint of Zoo and Wild Animals, in: Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia. <https://doi.org/10.1002/9780470376478.ch12>

Silva, R., Victorio, A., Ramirez, L., Davila, A., Trajano, V., Jansen, A., 1999. Hematological and blood chemistry alterations in coatis (*Nasua nasua*) naturally infected by *Trypanosoma evansi* in the Pantanal, Brazil. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.

- Silva, J.M.C; Sousa, M.C; Castelletti, C.H.M., 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/j.1466-882X.2004.00077.x>
- Species 360 – Global Information Serving Conservation, 2019. *Nasua nasua*, Brown-nosed coati: Hematology, Chemistry/Fluid Analysis.
- Stephenson, L.S., 2002. Pathophysiology of Intestinal Nematodes, in: *The Geohelminths: Ascaris, Trichuris, and Hookworm*. https://doi.org/10.1007/0-306-47383-6_3
- Stockham, S.L.; Scott, M.A., 2011. *Fundamentos da patologia clínica veterinária*. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp. 729.
- Teixeira, R.H.F.; Abrosio, S.R., 2014. Carnivora - Procyonidae (Quati, Mão-pelada e Jupará). In: Cubas, Z. S.; Ramos, J. C.; Catão-Dias, J. L. *Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária*. 2.ed. São Paulo: Roca, cap. 40, pp. 961- 979.
- Telfer, S., Birtles, R., Bennett, M., Lambin, X., Paterson, S., Begon, M. 2008. Parasite interactions in natural populations: insights from longitudinal data. *Parasitology*. doi:10.1017/S0031182008000395.
- Thrall, M.A., et al., 2012. *Veterinary hematology and clinical chemistry*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Tvedten, H. 2010. Laboratory and Clinical Diagnosis of Anemia. In: Weiss, D.J.; Wardeop, K.J. *Schalm's Laboratory Hematology*. 6 ed. Wiley-Blackwell., cap. 24, pp. 152-154.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R., Lima, J.C.A., 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal*, Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. <https://doi.org/ISBN 85-240-0384-7>
- Weinstein, S.B., Lafferty, K.D., 2015. How do humans affect wildlife nematodes? *Trends Parasitol*. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.01.005>
- Willard, M.D., 2009. Clinical Manifestations of Gastrointestinal Disorders. In: Nelson, R. W., Couto, C. G. *Small Animal Internal Medicine*. 4ta ed. Missouri: Elsevier. cap 28, pp. 351-373.
- Yupanqui, C.C., Li, E.O., Silva, S.W., Alvarado, S.A. 2012. Perfil bioquímico sanguíneo hepático en coatis (*Nasua Nasua*) criados en cautiverio. *Rev. Investig. Vet. del Perú*. <https://doi.org/10.15381/rivep.v19i1.1265>

Supplementary Material 1. Packed cell volume (PCV) and leukogram (N = 55) and serum protein profile (N = 54) parameters of free-ranging coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766), in three anthropized fragments from the Pernambuco Center of Endemism (CEPE), northeastern Brazil, May to October 2019.

Parameter	Mean ± SD	Median	Min	Max
Hemogram				
PCV (%)	33,35±3,40	34,00	25,00	40,00
WBC (10 ³ /uL)	18,68±6,14	17,85	8,66	45,63
Bands (10 ³ /uL)	0,28±0,57	0,11	0,00	3,33
S. Neutrophils (10 ³ /uL)	11,22±6,93	10,85	0,66	38,48
Eosinophils (10 ³ /uL)	1,01±0,74	0,84	0,00	3,15
Basophils (10 ³ /uL)	0,21±0,21	0,18	0,00	0,97
Linfocytes (10 ³ /uL)	2,75±2,30	2,18	0,22	8,59
Serum protein profile				
Total proteins (g/dL)	6,45±0,91	6,31	4,73	8,26
Albumin (g/dl)	2,45±0,31	2,50	1,75	3,03
Globulin (g/dl)	4,00±1,03	3,99	2,22	6,60
Albumin:Globulin	0,67±0,24	0,63	0,34	1,24

PCV (packed cell volume), SD (standard deviation), Min (Minimum), Max (Maximum), S. Neutrophils (Segmented Neutrophils).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso realizar uma abordagem ecológica da diversidade de parasitos identificados neste estudo, para conhecer o efeito na saúde dos hospedeiros, sendo esta uma abordagem ampla e desafiadora. O presente trabalho gerou informações básicas para colaborar com essa abordagem multidisciplinar na saúde dos ecossistemas e das espécies animais e humanos que neles habitam.

Os dados de hematologia e bioquímica sérica, assim como as espécies de PGI encontradas e os carrapatos *A. sculptum* e *A. ovale* constituem o primeiro relato para *N. nasua* na região nordeste do Brasil. A presença dessas espécies de carrapatos, vetores de importantes agentes zoonóticos, assim como a identificação de quatis soropositivos para *T. gondii*, destacam a relevância dessa espécie como sentinela, demonstrando a ocorrência desses parasitos no bioma de Mata Atlântica do CEPE na RMR.

Possivelmente, o quati não seja uma espécie sentinela adequada para a detecção de *N. caninum* no ambiente. Embora não tenha sido detectado o DNA de *L. infantum* em uma área endêmica como Pernambuco, não está descartado que esta espécie seja sentinela ou possível hospedeiro, mas é preciso realizar mais pesquisas para elucidar o seu papel no ciclo desse protozoário.

O escore corporal não foi afetado pelas variáveis preditivas de sexo, classe etária, fragmento estudado, assim como presença de PGI, carrapatos do gênero *Amblyomma* e suas coinfeções. As variáveis como o hematócrito, do perfil leucocitário e proteico, explicaram a maior variação entre os quatis avaliados, resultando serem variáveis preditoras, a classe etária, a infecção por *Ancylostoma* spp. e a infestação por *Amblyomma* spp., mas não suas coinfeções.

Diante disto, conclui-se que os quatis de fragmentos sob pressão antrópica, urbana e rural, no CEPE apresentam uma boa condição de saúde, levando em consideração os parâmetros avaliados. Embora sejam hospedeiros de múltiplos parasitos, não foram observados importantes consequências na saúde, mas por habitar fragmentos tão dinâmicos e com uma forte pressão antrópica, mudanças na alimentação, exposição a diferentes e novos agentes infecciosos, é imperativo continuar a vigilância da saúde dessas e de outras populações da região.

Os quatis de vida livre nos fragmentos antropizados na Mata Atlântica são sentinelas de importância para a Medicina da Conservação e Saúde Única. Estes mamíferos poderiam ter potencial de transmissão ou ser acometidos por esses patógenos.

Portanto, os resultados obtidos são fundamentais para o entendimento da ecologia e epidemiologia dos parasitos, sendo importante considerar esses resultados para a formulação de políticas públicas que envolvem saúde e conservação da biodiversidade, do bioma Mata Atlântica e a Saúde Única.

7. APÊNDICES

Apêndice 1. Planilha para o registro de dados dos animais no campo.

Dados do indivíduo		código: Q ___ - _____
Data de Coleta		
Local de coleta		
Coordenadas GPS		
Horário de processamento do animal	Início _____ Final _____	
	Soltura	
Protocolo anestésico (drogas e doses) ml	Cetamina:	
	Xilacina:	
	Outras	
Outras drogas administradas		
Instilação de Colírio oftálmico (umidificar)	sim _____ não _____	
MARCAGEM	Tricotomia: _____ LOCAL: _____	
outro tipo: _____	Brinco na orelha (lidocaína _____)	
	esquerda _____ direita _____ cor _____	
AMOSTRAS	QUANTIDADE	
Sangue EDTA (tampa roxa)		
Sangue (tampa vermelha-amarelo)		
Sangue + 3 gts de EDTA (genética)		
Swab oral (1)		
Swab retal (1)		
Fezes (1)		
Ectoparasitos álcool 90%		
Pelo		
Esfregaço (4)		
Raspado de pele		
Órgãos		
Outras amostras		
Observações:		

Continuação do Apêndice 1

Dados do individuo		código: Q ___ - _____
Comportamento pre-anestesia (alerta, deprimido, outro _____)		
Condição social: tropa - solitário		
Sexo: fêmea - macho - indeterminado		
Idade: filhote - juvenil - adulto		
EXAME OBJETIVO GERAL (avaliar)	RESULTADO (#)	
Peso (kg)		
Escore corporal: (1 a 5) 1= raquítico, 2= magro, 3= bom, 4= sobrepeso, 5= obeso		
Condição do pelo e pele 2 = boa (brilhoso, sem lesões ou alopecia), 1 = regular (opaco, hirsuto, alopecia), 0 = ruim (opaco, hirsuto, alopecia, com lesões)		
Membranas mucosas 1=pálidas, 3= normocoradas, 1=ictéricas, 1= hiperêmicas, 1=cianóticas		
Linfonodos 2=tamanho normal, 1= aumento de tamanho numa região, 0= mais de uma região com aumento de tamanho		
Hidratação 2=normal (<5%), 1= desidratação leve/moderada (5-8%), 0= desidratação severa (9-12%)		
condição dos dentes:		
Temperatura (Cº): 1- 2- 3-	4-	
Observações:		

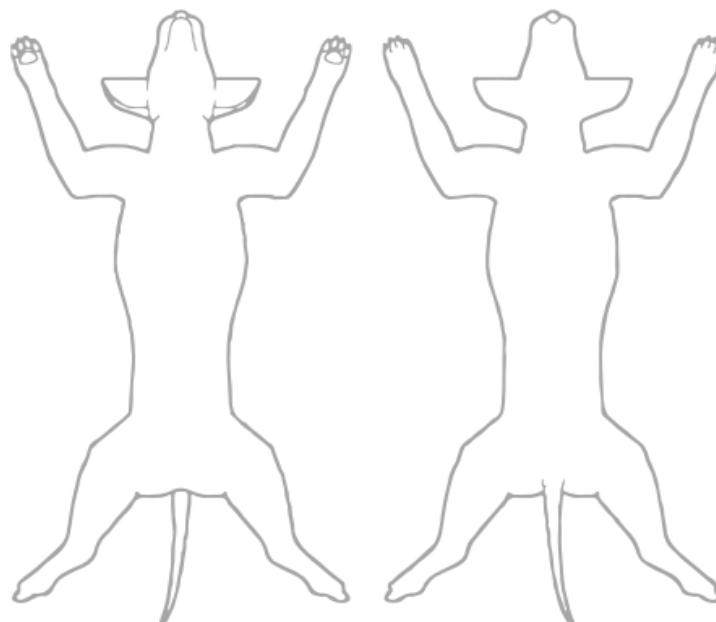
Continuação do Apêndice 1

Q ____ - _____

Cor do pelo: amarelo – vermelho – marrom - preto

Observações / Lesões / Marcagem

x : localização de ectoparasitos



Observações:

Variável	Dado (cm)
Comprimento Total	
(Distância entre a ponta do nariz para o ponto de inflexão da cauda)	
Braço direito	
(Distância entre o ombro e o cotovelo)	
Antebraço direito	
(Distância entre o cotovelo e a ponta do maior dedo)	
Comprimento da cauda	
Circunferência do pescoço	
Circunferência axilar	