

Fundação Oswaldo Cruz
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca
Departamento de Endemias Samuel Pessoa

Parasitos em sagüi-de-tufo-branco
(*Callithrix jacchus*) no Rio de Janeiro

CARLOS EDUARDO DA SILVA VERONA

Orientadores: Adauto José Gonçalves de Araújo
Ana Maria Jansen

RIO DE JANEIRO
2008

**Fundação Oswaldo Cruz
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca
Departamento de Endemias Samuel Pessoa**

**Parasitos em sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*)
no Rio de Janeiro**

CARLOS EDUARDO DA SILVA VERONA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública
da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca,
Fundação Oswaldo Cruz,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Doutor em Saúde Pública.

Orientadores: Adauto José Gonçalves de Araújo
Ana Maria Jansen

RIO DE JANEIRO
2008

Fundação Oswaldo Cruz
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca
Departamento de Endemias Samuel Pessoa

Parasitas em sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) no Rio de Janeiro

AUTOR: CARLOS EDUARDO DA SILVA VERONA

Orientadores: Aduino José Gonçalves de Araújo

Ana Maria Jansen

A banca examinadora abaixo aprova a tese de doutorado intitulada “Parasitas em sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) no Rio de Janeiro” apresentada Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Saúde Pública.

Dra. Ana Luzia Lauria Filgueiras

Dra. Marcia Chame

Dr. José Roberto Machado e Silva

Dr. Salvatore Siciliano

Rio de Janeiro, ____ de outubro de 2008

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de realizar esta pesquisa de doutorado e por conhecer e me relacionar com todas as pessoas que direta, ou indiretamente colaboraram para que ela fosse realizada.

A minha querida esposa Luciana, pelo grande apoio, paciência, dedicação e amor em todos os momentos difíceis da realização desta pesquisa.

Aos meus pais que estão sempre presentes em minha vida e muito próximos, ajudando e apoiando em tudo que faço.

Ao meu grande amigo e orientador, Doutor Adauto José Gonçalves de Araújo que, sempre com muita paciência e sua peculiar perspicácia “mineira” apoiou e colaborou diretamente nos aspectos técnicos e logísticos, com suas sugestões e direcionamentos, que me ajudaram a aprender um pouco mais sobre os maravilhosos caminhos da pesquisa, sobre aspectos da vida dos animais e nossas relações com eles.

A minha co-orientadora Doutora Ana Maria Jansen que, com sua amizade e grande conhecimento em várias áreas da ciência me ensinou muito sobre as relações entre saúde e ambiente e entre os seres vivos e a natureza.

A minha querida amiga Marcia Chame, pela amizade, ensinamentos sobre nossas vidas como seres humanos, neste planeta que “diminui a cada vez mais” e o relacionamento que devemos, ou deveríamos ter com os animais; agradeço também pelo apoio técnico e por permitir a utilização do laboratório para o armazenamento e análise das “cheirosas” amostras de fezes dos saguis.

Ao grande amigo Sérgio Chaves que sempre com sua classe e bom humor tem bons e interessantes assuntos que ajudam a manter o clima salutar de harmonia e cultura pairando sobre o laboratório de ecologia; por seu apoio e autorização da utilização de seu laboratório e por, junto com sua esposa, a amiga Maria Inês e o amigo Walter Brandão, diminuírem minha ignorância na gostosa arte da enologia.

Ao grande amigo Salvatore Siciliano, pelos incontáveis momentos de risadas sobre tudo e todos, pelo auxílio no meu crescimento acadêmico e apoio técnico nos aspectos importantes desta pesquisa e das muitas outras que virão.

As amigas Rita Nunes e Martha Brandão, pela ajuda na difícil tarefa de classificação dos ovos de helmintos e por compartilhar serena e sorridentemente os “humores” das amostras de fezes no laboratório.

Ao grande amigo, André Batouli, pelo companheirismo, pelas boas conversas e momentos de descontração no laboratório entre uma análise e outra.

As amigas, Ana Luzia Filgueiras, Gisela Costa e Marise Dutra Asensi e seus colaboradores dos respectivos laboratórios, por abrirem as portas de seus laboratórios e que com tanta boa vontade e entusiasmo se envolveram nas diferentes ramificações desta pesquisa me ajudando a formar uma parte importante deste gostoso grupo multidisciplinar e mostrar quão interessante é também o mundo microbiológico.

A amiga Cristiane Varela Lisboa, pelas pesquisas de *Trypanosomas* nas amostras dos sagüis.

Aos amigos Marcos e Carlos, técnicos do Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos, pelo empenho no trabalho com as amostras.

A Dra. Dália Rodrigues e seu grupo técnico pelo apoio e interesse nas análises bacterianas dos grupos vibrio e aeromonas em seu laboratório, que também ajudaram muito no conhecimento dos aspectos microbiológicos desta pesquisa.

Aos amigos Dr. Roberto R. M. Pinto e Luis Munis, do Laboratório de Helmintos parasitos de vertebrados que, com muita paciência, tanto ajudaram na difícil tarefa da identificação dos helmintos a partir dos ovos.

A Dra. Mariângela Ziccardi, do Laboratório de Transmissores de Hematozoários, do Departamento de Entomologia, do IOC, pela identificação dos *Trypanosomas* nos esfregaços sangüíneos e pelo material bibliográfico fornecido.

A amiga Cecília e todos os amigos da secretaria acadêmica, pela amizade e por sempre estarem presentes e dispostos a resolver da melhor forma, nossos problemas acadêmicos e burocráticos.

Aos amigos Valmir, Duarte e Beth, do Departamento de Biologia da ENSP, que tanto me ajudaram com grande idéias, desde o início, na elaboração do projeto desta pesquisa

Aos grandes amigos Zaia e Walter Brandão, pelos gostosos e descontraídos momentos de discussão sobre quão boa é a “ciência” da vida, entre a piscina e a churrasqueira de sua casa, que tanto ajudam a manter a saúde mental dos pesquisadores e os outros seres humanos normais.

Ao Departamento de Endemias e todos seus pesquisadores por me ensinarem formal e informalmente as várias e importantes facetas que compõem as relações entre as endemias e a saúde pública.

Ao grande amigo Dr. Paulo Sabrosa por sua amizade e por sempre me mostrar novas formas de aprender os aspectos “macro e micro”, de tudo que nos rodeia e envolve a saúde e o bem estar.

Ao grande amigo Dr. Alcides Pissinatti que, com sua grande amizade e conhecimento, é um exemplo de perseverança e tanto vem colaborando para meu crescimento profissional e pessoal com nossos amigos macacos, desde minha graduação, incansavelmente até agora.

Ao grande amigo Reinaldo dos Santos, por sua amizade e ensinamentos sobre as visões multidimensionais da biologia das doenças transmissíveis.

Aos amigos da secretaria do Departamento de Endemias, em especial à Carla, Nair e Evandro, sempre dispostos a ajudar nos mais diversos problemas que aparecem;

Ao amigo Cristiano Salvá – o verdadeiro “salvá vidas” da modernidade que resolve todos os problemas “computadorísticos” que tanto nos fazem chorar, principalmente no final da tese.

Ao amigo Paulo Barata, pela grande ajuda, dedicação e curiosidade científica na observação e análise dos dados com as ferramentas matemáticas e estatísticas que, de tanto até nos entusiasma neste nebuloso e tão antigo campo da ciência.

Ao grande amigo Xavier dos Santos, por suas orientações espirituais tão essenciais para manter o equilíbrio e revigorar as forças, que nos ajudam a manter a perseverança, nos nossos objetivos de vida.

IBAMA – aos funcionários e trabalhadores terceirizados e em especial a Ivandy, Loreto, Luis Fernando, Josué, George e Valéria, que tanto me auxiliaram direta e indiretamente na realização desta pesquisa.

A Secretaria de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro (SMAC), por acreditar e apoiar esta pesquisa fornecendo as licenças.

Ao Criadouro Tropicus e em especial aos amigos Victor, Gerson e Rogério que também acreditaram e ajudaram direta e indiretamente para que a pesquisa se realizasse no local.

Ao Secretário da Secretaria Municipal dos Direitos dos Animais, Sr. Victor Fasano, à amiga Laise Taranto e ao Sr. Pimenta por permitirem as capturas dos saguis no Palácio da Cidade, em Botafogo.

Dona Cecília que, com tanta paciência e boa vontade permitiu e colaborou com as capturas dos saguis em sua residência, em Laranjeiras.

Ao amigo Vinícius Pacheco que me ensinou e ajudou com material, técnicas e nós a arte do arvorismo.

Finalmente agradeço a todos que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa porque colaboraram no meu aprendizado e na oportunidade de conhecer e me relacionar com ótimos profissionais e laboratórios, com os quais pretendo continuar mantendo esta interessante e produtiva cadeia de informações para produção de mais conhecimentos.

RESUMO

O contato crescente entre os animais selvagens com os domésticos e os seres humanos tem possibilitado o aumento do trânsito de parasitos entre as espécies. A cidade do Rio de Janeiro, por sua geografia e forma de desenvolvimento urbano, somado a presença do Parque Nacional da Tijuca (PNT) no meio da área urbana, estimula hábitos em seus habitantes e possibilita o contato das pessoas com áreas naturais de uma forma mais ampla do que em outras grandes cidades. Este Parque abriga uma série de espécies autóctones e exóticas, como o sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), originário da região nordeste. Os primatas da família Cebidae são considerados pela Fundação Nacional de Saúde como hospedeiros ou reservatórios de parasitos com potencial risco biológico, merecendo atenção da Coordenação de Vigilância e Controle dos Fatores de Risco Biológico (Cofab). O objetivo desta pesquisa foi realizar um estudo das infecções por fungos, bactérias e helmintos em *Callithrix jacchus*, que possam transitar, por intermédios desta espécie para os seres humanos. Escolhendo-se áreas do interior do PNT, áreas urbanas e animais provenientes de cativeiro, foram realizadas comparações para observação dos diferentes parasitos circulantes. 65 espécimes foram analisados, sendo 34 do Parque Nacional da Tijuca, 11, de áreas urbanas e 20 provenientes de cativeiro, por meio de exames clínicos e laboratoriais, para pesquisa hemoparasitos, levantamento de flora bacteriana e fúngica. 27,7% dos animais do estudo apresentaram problemas dentários e no PNT foi diagnosticadas microfilárias em 29,4%, *Trypanosoma minasense* em 47% dos animais e *T. devei* em 5,9%. Somente foram encontrados espécies de fungos saprófitas, porém a flora bacteriana, além das saprófitas apresentou *Campylobacter jejuni* tipos I e II e *Salmonella newland*, como espécies que merecem atenção. O poliparasitismo de helmintos foi observado em 88,5% dos animais da pesquisa com o número de espécies variando entre duas e doze, sendo 53,9% dos animais infectados por duas a três espécies. Ovos de *Prostenorchis elegans* (Acantocephala) e Physalopteroidea foram os mais frequentes nas amostras de fezes. O aumento do contato entre seres humanos e o *C. jacchus* em vida livre tem mostrado que o sentido de transmissão de doenças zoonóticas pode ser tanto dos animais para os seres humanos, quanto no sentido oposto. O estudo e conhecimento dos parasitos de *C. jacchus* em vida livre no Rio de Janeiro colabora para a construção de um perfil epidemiológico da saúde ambiental, o qual poderá ser utilizado em ações preventivas.

ABSTRACT

The increased contact among wildlife with domestic animals and human beings has been improving the crescent transit of parasites between species. Because of its geography, urban development, and the presence of Tijuca National Park (PNT) in the middle of urban area, the city of Rio de Janeiro stimulates the inhabitants to a bigger contact with natural areas than in other big cities. This Park protects a series of autoctonous and exotic species as the common marmoset (*Callithrix jacchus*), from Northeastern region. Primates from the family Cebidae are considered hosts and reservoirs of zoonotic parasites by the National Health Foundation, deserving, special attention from Biological Risk Factors Control and Surveillance Coordination (Cofab). The objective of this research was study fungi, bacterial and helminth infection of *Callithrix jacchus*, that can transit by them, to humans. Comparisons were made between PNTs core forested areas, urban areas and captive animals. Clinical and laboratorial examination, including hemoparasite, bacterial and fungi search were developed in 65 specimens, 34 from PNT, 11 from urban areas and 20 from captivity. 27,7% had teeth problems, and in PNT 29,4% had microfilarids, 47% *Trypanosoma minasense* and 5,9% *T. devei*. Only saprofitic fungi were found, but bacterial flora showed the presence of *Campylobacter jejuni*, types I and II and *Salmonella newland* as species that deserve special attention. The Acantocephala *Prostenorchis elegans* and Physalopteroidea were the most frequent eggs found in fecal samples. The crescent contact between human beings and free ranging *C. jacchus* has been shown that zoonotic diseases transmission can be both ways from nonhuman primates to humans as well as the opposite way. A better knowledge of free ranging *C. jacchus* parasites cooperates to epidemiological studies of distribution and richness of them in the environment building information to a better prognosis of the risk of contamination of common marmoset with parasites of public health concern, and the knowledge of both species in Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Geral	3
2.2	Específico	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	Saúde e Ambiente	4
3.2	Zoonoses e Saúde Pública	5
4	MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1	Espécie	13
4.2	Áreas de estudo	14
4.2.1	<u>Classificação dos locais de captura</u>	14
4.2.2	<u>Influência antrópica</u>	15
4.2.3	<u>Locais de captura</u>	15
4.3	Procedimentos de campo	19
4.3.1	<u>Procedimentos pré-captura</u>	19
4.3.2	<u>Procedimentos para a captura</u>	21
4.3.3	<u>Capturas</u>	22
4.3.3.1	<u>Contenção física</u>	23
4.3.3.2	<u>Contenção química</u>	23
4.3.4	<u>Procedimentos durante a captura</u>	24
4.3.4.1	<u>Exames clínicos</u>	24
4.3.4.2	<u>Marcação</u>	25
4.3.4.3	<u>Coleta, armazenamento e envio de material biológico</u>	25
4.3.4.3.1	<i>Amostras para análises de sangue</i>	26
4.3.4.3.2	<i>Amostras para análise das fezes</i>	27
4.3.4.3.3	<i>Amostras para estudos micológicos</i>	27
4.3.4.3.4	<i>Amostras para estudos bacteriológicos</i>	27

4.3.4.4	Retorno anestésico_____	28
4.4	Procedimentos de soltura e pós soltura _____	28
4.4.1	<u>Soltura e monitoramento pós-soltura dos animais</u> _____	28
4.5	Procedimentos laboratoriais para análise das amostras de material biológico _____	29
4.5.1	<u>Parâmetros clínico-laboratoriais para a avaliação da condição de saúde de <i>C. Jacchus</i></u> _____	29
4.5.2	<u>Hematologia</u> _____	29
4.5.3	<u>Coprologia</u> _____	30
4.5.4	<u>Micologia</u> _____	31
4.5.5	<u>Bacteriologia</u> _____	32
4.5.5.1	Processamento das amostras para pesquisa do gênero <i>Campylobacter</i> _____	32
4.5.5.2	Processamento das amostras para pesquisa de bactérias pertencentes aos gêneros <i>Vibrio</i> e <i>Aeromonas</i> _____	32
4.5.5.3	Processamento das amostras para pesquisa de bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae_____	33
4.6	Análises estatísticas _____	33
4.7	Questões éticas _____	35
5	RESULTADOS _____	36
5.1	Exames clínicos _____	37
5.2	Hematologia _____	39
5.3	Bacteriologia _____	43
5.4	Micologia _____	44
5.5	Coprologia _____	45
5.6	Análises estatísticas _____	55
6	DISCUSSÃO _____	60
6.1	Exames clínicos _____	61
6.2	Hematologia _____	62
6.2.1	<u>Hemoparasitos</u> _____	64

6.3	Bacteriologia	67
6.3.1	<i>Gênero Campylobacter</i>	67
6.3.2	<i>Gênero Salmonella</i>	69
6.3.3	Outras enterobactérias	70
6.4	Micologia	70
6.5	Coprologia	72
6.5.1	Classe Trematoda	74
6.5.2	Classe Cestoda	75
6.5.3	Classe Nematoda	76
6.5.4	Filo Acanthocephala	78
6.6	Relações Parasito-hospedeiro	79
7	CONCLUSÕES	81
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1</u>	Bactérias descritas no gênero <i>Callithrix</i> , ou especificamente em <i>C. Jacchus</i> e também nos seres humanos. _____	8 e 9
<u>Tabela 2</u>	Fungos descritos no gênero <i>Callithrix</i> , ou especificamente em <i>Callithrix jacchus</i> e também nos seres humanos. _____	10
<u>Tabela 3</u>	Protozoários descritos no gênero <i>Callithrix</i> , ou especificamente em <i>Callithrix jacchus</i> e também nos seres humanos. _____	10 e 11
<u>Tabela 4</u>	Helmintos da Classe Cestoidea, descritos no gênero <i>Callithrix</i> , ou especificamente em <i>Callithrix jacchus</i> e também nos seres humanos.	11
<u>Tabela 5</u>	Helmintos da Classe Trematoda, descritos no gênero <i>Callithrix</i> , ou especificamente em <i>Callithrix jacchus</i> e também nos seres humanos.	11
<u>Tabela 6</u>	Helmintos da Filo Nematoda, descritos em <i>Callithrix jacchus</i> , ou especificamente em <i>Callithrix jacchus</i> e nos seres humanos. _____	12
<u>Tabela 7</u>	Dados básicos sobre biologia e história natural de <i>Callithrix jacchus</i> .	14
<u>Tabela 8</u>	Número dos animais submetidos a cada grupo de exames, discriminados por sexo e localidade. _____	36
<u>Tabela 9</u>	Resumo de algumas das alterações e patógenos de destaque, encontrados nos exames dos sagüis de tufo branco, no Rio de Janeiro.	37
<u>Tabela 10</u>	Número e porcentagens parciais de <i>Callithrix jacchus</i> capturados em cada uma das localidades A1, A2 e A3, acometidos por problemas dentários, no Rio de Janeiro, discriminados por sexo e idade. _____	38
<u>Tabela 11</u>	Perfil hematológico de <i>Callithrix jacchus</i> no Rio de Janeiro, destacando-se os animais infectados com <i>Trypanosoma minasense</i> ou com microfilárias sangüíneas e valores de referências bibliográficas para animais de cativeiro e vida livre. _____	40

LISTA DE TABELAS (CONTINUAÇÃO)

<u>Tabela 12</u>	Medidas encontradas nos exemplares de <i>Trypanosoma minasense</i> de <i>Callithrix jacchus</i> , do Parque Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro, comparados com os valores de referências bibliográficas.	41
<u>Tabela 13</u>	Valores das medidas encontradas nos exemplares de <i>Trypanosoma devei</i> de <i>Callithrix jacchus</i> , do Parque Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro, comparados com os valores de referências bibliográficas. _____	42
<u>Tabela 14</u>	Bactérias gram (-) encontradas nas regiões orofaríngea e anal de <i>C. jacchus</i> , no Rio de Janeiro. _____	44
<u>Tabela 15</u>	Gêneros de fungos encontrados na flora oral e intestinal de <i>Callithrix jacchus</i> , na região da grande Rio de Janeiro, de acordo com sua localidade.	45
<u>Tabela 16</u>	Taxonomia dos parasitos intestinais encontrados nas localidades A1 e A2 e o número de <i>Callithrix jacchus</i> por eles infectados, na cidade do Rio de Janeiro. _____	47
<u>Tabela 17</u>	Porcentagens de <i>Callithrix jacchus</i> encontrados com ovos de parasitos intestinais em cada localidade estudada do município do Rio de Janeiro e suas porcentagens gerais de poliparasitados. _____	48
<u>Tabela 18</u>	Valores mínimos e máximos de “p” encontrados nos cálculos para cada grupo de variáveis calculadas para o grupo de <i>Callithrix jacchus</i> capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____	56

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1</u>	Imagem de satélite da cidade do Rio de Janeiro, ressaltando os limites do Parque Nacional da Tijuca e as áreas onde foram realizadas as capturas. _____	17
<u>Figura 2</u>	Mapa turístico, plano altimétrico do setor Floresta da Tijuca, do Parque Nacional da Tijuca, setor Floresta da Tijuca, com detalhamento sobre os pontos de captura de <i>C. Jacchus</i> . _____	18
<u>Figura 3</u>	Fruteira com bananas. _____	20
<u>Figura 4</u>	Plataforma com armadilhas e bananas. _____	20
<u>Figura 5</u>	Armadilha modelo Tomahawk (18X18X60cm) utilizada para captura de <i>Callithrix jacchus</i> selvagens no município do Rio de Janeiro, nesta pesquisa. _____	22
<u>Figura 6</u>	Primeiro exemplar de <i>Callithrix jacchus</i> , macho capturado no Parque Nacional da Tijuca, próximo a Trilha da Lagartixa, sendo tatuado (A) e com a tatuagem terminada (seta vermelha), e suas inscrições L1 (B). _____	25
<u>Figura 7</u>	Modelo para tomada de medidas de <i>Trypanosoma</i> segundo Hoare ⁷⁰ . L representa o comprimento total, PK, o comprimento entre a extremidade posterior e o cinetoplasto, KN, o comprimento entre o cinetoplasto e o núcleo, PN, a distância entre o núcleo e a extremidade posterior, NA, a distância entre o núcleo e a extremidade anterior e F, o comprimento do flagelo. _____	30
<u>Figura 08</u>	Fraturas de incisivos superiores (setas azuis), com retração de gengiva dos incisivos inferiores e canino inferior direito (elipse vermelha) e exposição de dentina (setas amarelas), observados em <i>Callithrix jacchus</i> selvagens na cidade do Rio de Janeiro. _____	38

LISTA DE FIGURAS (CONTINUAÇÃO)

<u>Figura 09</u>	Fotomicrografia de microfilaria sangüínea em aumento de 400 vezes.	42
<u>Figura 10</u>	Fotomicrografia de <i>Trypanosoma minasense</i> no aumento de 1000 vezes. A seta indica a localização do cinetoplasto. _____	43
<u>Figura 11</u>	Fotomicrografia de <i>Trypanosoma devei</i> no aumento de 1000 vezes. A seta indica a localização do cinetoplasto. _____	43
<u>Figura 12</u>	Fotomicrografia dos ovos de parasitos pertencentes à Superfamília Ascaridoidea encontrados nas amostras de fezes de <i>Callithrix jacchus</i> capturados no município do Rio de Janeiro. _____	49
<u>Figura 13</u>	Fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Ancylostomatidae encontrados nas amostras de fezes de <i>Callithrix jacchus</i> capturados no município do Rio de Janeiro. _____	49
<u>Figura 14</u>	Fotomicrografia larva de Nematoda (possivelmente da família Ancylostomatidae), das amostras de fezes de <i>Callithrix jacchus</i> capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____	50
<u>Figura 15</u>	Fotomicrografia de ovos de parasitos do filo Nematoda, larvados, das amostras de fezes de <i>Callithrix jacchus</i> capturados no município do Rio de Janeiro. _____	50
<u>Figura 16</u>	Fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Trichuridae, das amostras de fezes de <i>Callithrix jacchus</i> capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____	51
<u>Figura 17</u>	Fotomicrografia dos ovos da Classe Cestoda, Ordem Cyclophyllidea, (possivelmente família Dylepididae <i>Dypilidium</i> sp.), C – ovo larvado de Cestoda, das amostras de fezes de <i>Callithrix jacchus</i> capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____	51

LISTA DE FIGURAS (CONTINUAÇÃO)

- Figura 18 Fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Physalopteridae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____ 52
- Figura 19 Fotomicrografia dos ovos de *Prosthenorchis elegans* - Acantocephala encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____ 52
- Figura 20 Fotomicrografia de ovo de parasito família Spiruridae encontrado nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____ 53
- Figura 21 Fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Gnathostomatidae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____ 53
- Figura 22 Fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Oxyuridae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____ 54
- Figura 23 Fotomicrografia dos ovos de parasitos não identificados, encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. _____ 54
- Figura 24 Cisto de *Isospora* sp. (15x14 µm) encontrado em amostra de fezes de *Callithrix jacchus* em vida livre no município do Rio de Janeiro. _____ 55
- Figura 25 Variáveis hematológicas e bioquímicas obtidas de *Callithrix jacchus*, coletadas no Rio de Janeiro e comparadas com a presença de *Trypanosoma minasense*. _____ 57
- Figura 26 Variáveis hematológicas e bioquímicas coletadas de *Callithrix jacchus* no Rio de Janeiro, comparadas com a presença de microfilárias. _____ 58

1 INTRODUÇÃO

O contato crescente de seres humanos e animais domésticos, com animais selvagens, permite e facilita o trânsito de parasitos que não são comumente encontrados em ambientes urbanos. Sabe-se que centenas de parasitos causam doenças na espécie humana e a maioria deles, parasitos com mais de um hospedeiro conhecido¹. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 75% das doenças que têm afetado a saúde humana nos últimos 10 anos são de origem animal e muitas delas apresentam potencial de difusão global².

As populações humanas e de animais domésticos que vivem próximas aos limites de áreas de preservação, constituem grupos estratégicos para estudos de saúde e zoonoses, por estarem geograficamente localizadas nas áreas mais suscetíveis ao aparecimento de doenças infecciosas emergentes e re-emergentes^{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}.

A Cidade do Rio de Janeiro, por sua forma de ocupação urbana, assim como características geográficas e geológicas, possui fragmentos de Floresta Atlântica de grandes extensões, para áreas urbanas, de forma que, somando-se as áreas do Parque Nacional da Tijuca com o Parque Estadual da Pedra Branca, tem-se uma das maiores áreas de fragmentos florestais urbanos do mundo.

Esta característica especial da cidade somada à expansão de áreas urbanas não consolidadas, muitas vezes para dentro dos limites de Unidades de conservação e sua grande popularidade como uma cidade turística mundialmente conhecida, permite um contato permanente e crescente entre os seres humanos e a fauna selvagem¹¹.

Os principais surtos de doenças infecciosas emergentes e reemergentes, documentados mundialmente nos últimos trinta anos são de origem animal, e grande parte deles, são provocados por vírus e bactérias de vertebrados selvagens^{12, 13}.

O Parque Nacional da Tijuca possui grande diversidade de espécies de animais selvagens, tanto autóctones, quanto introduzidas. O sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix (Callithrix) jacchus* Linnaeus, 1758) é uma espécie originária da região nordeste que, trazida pelo tráfico de animais selvagens, foi introduzida em outros estados brasileiros, inclusive o Rio de Janeiro^{14, 15, 16}.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) classifica os “sagüis” como espécie hospedeira ou reservatório de parasitos de potencial risco biológico e, por este motivo,

merecem atenção da Coordenação de Vigilância e Controle dos Fatores de Risco Biológico (Cofab)²⁰.

Não há estudos sobre associação de parâmetros de saúde de *Callithrix jacchus* em vida livre, em ambiente urbano, ou áreas de transição urbano/natural. Estudos desta natureza se fazem importantes especialmente na cidade do Rio de Janeiro por questões ecológicas e de saúde pública. Ecologicamente porque *Callithrix jacchus* é uma espécie invasora que coloniza e circula amplamente tanto em áreas de floresta e Unidades de Conservação, como em áreas urbanas competindo por alimento e abrigo com espécies autóctones que já vivem sob a pressão da perda crescente de habitat provocada pelas ações humanas^{21, 22}.

Sob o enfoque da saúde pública sua relevância se dá por tratar-se de uma espécie de primata que conhecidamente é hospedeira e reservatório de zoonoses e vive livremente por toda a cidade do Rio de Janeiro, totalmente adaptada ao convívio com a espécie humana, com quem muitas vezes, mantém contato direto para receber alimentação.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Criar as bases de um estudo de longo prazo sobre os impactos da presença de uma espécie selvagem exótica, adaptada ao ambiente urbano, sobre a saúde humana, sobre os animais domésticos e sobre a fauna selvagem autóctone utilizando como ferramenta, a realização do estudo preliminar dos parasitos encontrados em *Callithrix jacchus* na cidade do Rio de Janeiro, por se tratar de uma cidade com áreas de floresta entremeadas às áreas urbanas, o que permite a comparação entre grupos animais que vivam em cada um destes ambientes.

2.2 Específico

Realizar o estudo dos fungos, bactérias, protozoários e helmintos de sagüi-de-tufobranco (*Callithrix jacchus*), com ênfase nos helmintos, na cidade do Rio de Janeiro, analisando-as sob o ponto de vista de suas implicações para a saúde pública.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Saúde e Ambiente

O conceito de saúde tem sido modificado ao longo da história da humanidade, não somente por aspectos técnicos da medicina, mas também pelas modificações e pressões de cada sociedade.

As primeiras definições do conceito de saúde eram extremamente reducionistas e, por isso, insatisfatórias tanto do ponto de vista lógico e cognitivo, como do prático, por se limitarem a expressões como “saúde é o estado da ausência de doença”, ou ainda como sendo “um estado de bem-estar”. Estes conceitos representavam um reflexo dos pensamentos mecanicistas que se limitavam aos aspectos puramente físicos e biológicos das relações entre saúde e doença.

Posteriormente, com o aumento da importância dada aos aspectos sociais, políticos, religiosos e culturais relacionados à saúde e também do número crescente de profissionais envolvidos nesta área, houve uma gradativa ampliação de seu conceito, que reconhece e incorpora cada vez mais, aspectos psicológicos e sociais a sua definição²³.

A OMS definiu saúde como “o estado de perfeito bem-estar físico, mental e social, e não somente a ausência de enfermidade ou invalidez”. Esta definição encontra-se no preâmbulo da Constituição da Assembléia Mundial da Saúde, adotada pela Conferência Sanitária Internacional realizada em Nova York, logo após o final da segunda guerra mundial, em 1946. Foi assinada por representantes de 61 países e não foi modificada até a atualidade²⁴.

Mesmo ainda sendo utilizada amplamente, esta definição da OMS também não conseguiu expressar de forma objetiva a amplitude do conceito de saúde e assim, é criticada por manter conceitos subjetivos como “perfeito” e “bem estar”, que, por sua vez, podem ser definidos sob diferentes pontos de vista²⁵.

Até o momento parece inevitável que o conceito de saúde continue a ser cada vez mais ampliado já que existe uma constante adição de novos profissionais e ramos da ciência que vêm se desenvolvendo e incluindo mais profundamente aspectos sociais, culturais e religiosos como fatores importantes de sua conceituação e entendimento. A medida que se adicionam estes conceitos acima citados, é inevitável que o conceito de saúde seja desprovido de subjetividade^{23,25}.

O conceito de saúde como forma de avaliação de qualidade de ecossistemas tem sido aplicado em programas de manejo ambiental de uma forma cada vez mais efetiva e dentro da perspectiva de estudos multidisciplinares amplia e aprofunda cada vez mais os conhecimentos ecológicos e epidemiológicos que envolvem as relações intrínsecas entre a vida dos parasitos, dos hospedeiros e suas relações com o meio ^{26, 27, 28}.

A Mata Atlântica brasileira é um ecossistema altamente ameaçado que vem sofrendo com as ações humanas como a caça e o desmatamento, desde a chegada dos portugueses no Brasil em 1500. Atualmente, apesar de ainda existirem desmatamentos e fragmentações deste ecossistema, já existe um crescente empenho de organizações governamentais e não governamentais para preservação das áreas remanescentes. Em 18 de julho de 2000 a Lei número 9.985 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. A região sudeste do Brasil conta com 55 Unidades de Conservação sendo 26 delas de proteção integral e 29 de uso sustentável, sem contar com mais de 100 Reservas Particulares do Patrimônio Nacional²⁹.

3.2 Zoonoses e Saúde Pública

Desde a Antigüidade, o Homem tem relacionado o surgimento de certas doenças e epidemias com a presença ou influência direta ou indireta dos animais, fosse pelos que pressagiavam mau agouro, como cobras e sapos, tidos popularmente, como transmissores de cobreiros ou herpes, ou ainda por corujas e morcegos que pressagiavam a morte. Superstições como estas são muitas e variadas e ligadas à faunas locais ou animais mitológicos³⁰.

Achados arqueológicos mostram que as zoonoses têm ocorrido desde os tempos pré-históricos da humanidade. No entanto é no período neolítico, a partir de oito mil anos aC, que as condições favoráveis para transmissão de parasitos agentes etiológicos de doenças transmissíveis entre animais vertebrados e seres humanos se ampliaram em decorrência de múltiplos fatores como a estruturação da agricultura, da domesticação de animais e do início da vida “urbana”, ou de grupos com localizações fixas, organizados inicialmente como aldeias e pequenos povoados^{31, 32}.

Estudos históricos da Bíblia apresentam relatos do aparecimento de doenças em seres humanos, em decorrência do contato entre homens e animais. Exemplos disso

aparecem nos livros de Êxodo e I Samuel (Êxodo IX, 4 e 6, e I Samuel, 5), respectivamente com o relato do que parece ser carbúnculo hemático, ou Antrax, cujo agente etiológico é o *Bacillus anthracis*, e também o primeiro relato de peste bubônica como a praga que eliminou os filisteus, como castigo por terem roubado a arca da aliança, dos judeus.

Posteriormente, na Idade Média são descritos outros relatos históricos e famosos de episódios de zoonoses, como a peste bubônica, na época conhecida como a “Peste Negra”, que foi responsável pela morte de mais de 25 milhões de pessoas, ou um terço da população da Europa naquele período³⁰.

Para o naturalista francês Quatrefages, do século XIX, as enfermidades seriam agentes comuns a todas as “raças”, com certas particularidades de sensibilidade e resistência, atribuídas a características raciais e não a fatores geocológicos ou sociais.

Estudando-se retrospectivamente os episódios históricos de endemias e epidemias, nota-se que, na antiguidade, seus aparecimentos e causas eram, muitas vezes relacionados à aspectos culturais ou religiosos, como pragas ou castigos, por desobediência a uma determinada divindade já que a perspectiva histórica e o conhecimento científico da época eram limitados³³.

No Brasil a história da Saúde Pública começa em 1808, com a vinda da família real portuguesa em fuga dos exércitos franceses de Napoleão Bonaparte, que haviam invadido Portugal. A vinda da família real trouxe grande desenvolvimento cultural ao Brasil com a criação de bibliotecas e escolas de medicina. O Ministério da Saúde só veio a ser instituído formalmente no dia 25 de julho de 1953, com a Lei nº 1.920, que desdobrou o então Ministério da Educação e Saúde em dois ministérios: Ministério da Saúde, e Ministério da Educação e Cultura³³.

Após a Segunda Guerra Mundial, juntamente com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU) e a OMS, foi criado o setor de Saúde Pública Veterinária, que tem por objetivo o controle de zoonoses pelas agências de saúde pública. Este setor conta com quatro pontos de ação: prevenção e controle de zoonoses, higiene alimentar com prevenção das toxinfecções de origem alimentar, prevenção e controle da poluição ambiental de origem animal, e a medicina comparativa³³.

A OMS classifica como zoonose todas as doenças, ou infecções naturalmente transmissíveis entre animais vertebrados e os seres humanos, sendo que mais de 200 delas, ou 80% das doenças transmissíveis a humanos, enquadram-se dentro desta classificação^{34, 35}.

Outras formas de classificação de doenças que podem circular e ser transmitidas entre seres humanos e animais se baseiam no seu sentido de transmissão, (antropozoonoses, zooantroponoses e anfixenoses), em sua agressividade (zoonoses maiores, ou menores, de acordo com seu grau de morbidade e mortalidade) ou ainda, de acordo com o ciclo de manutenção de seu agente etiológico (zoonose direta, ciclozoonose, metazoonose e saprozoonose)³⁶.

Doenças transmitidas por primatas aos seres humanos são descritas desde 1930, quando os primeiros casos de encefalomielite provocados por *Herpesvirus simiae*, foram identificados em seres humanos. Depois destes casos, várias outras doenças de origem viral, bacteriana, fúngica e helmintíases foram descritas circulando interespecificamente entre seres humanos e diferentes espécies de primatas não humanos, variando apenas em sua patogenicidade, morbidade e mortalidade^{39, 40, 41, 42}. Por este motivo os primatas estão inseridos na categoria de grupo de alto risco para a saúde humana^{20, 43, 44, 45}.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) classifica os sagüis (primatas Do gênero *Callithrix*) como espécies hospedeiras ou reservatórios de parasitos de potencial risco biológico e, por este motivo, merecem atenção da Coordenação de Vigilância de Fatores de Riscos Biológicos (COFAB)²⁰. Apesar disso, este grupo de animais selvagens tem sido pouco estudado em vida livre para determinação de sua importância ecológica e epidemiológica nos ciclos das doenças infecciosas que podem transmitir, ou adquirir dos seres humanos^{46, 47}.

Várias espécies de parasitos de diferentes grupos taxonômicos podem infectar tanto seres humanos como primatas não humanos. As Tabelas 1 a 6 apresentam uma revisão dos parasitos que podem infectar tanto seres humanos, como primatas do gênero *Callithrix*, ou especificamente já descritos em *Callithrix jacchus*, especificando, no caso deste último, se a infecção foi observada em laboratório, ou em vida livre.

Tabela 1: Bactérias descritas no gênero *Callithrix*, ou especificamente em *Callithrix jacchus*, e também nos seres humanos.

Espécie de bactéria	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Achromobacter anitratus</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Achromobacter lwoffii</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i> ^{49, 50}	Espanha	X	
<i>Actinomyces</i> spp. ⁴⁸	EUA	X	
<i>Alcaligenes foecalis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Bacterioides corrodens</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Bacterioides fragilis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Bacterioides melaninogenicus</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Bacterioides oralis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Bordetella bronchiseptica</i> ⁵¹	Inglaterra	X	
<i>Clostridium tetani</i> ⁵²	Brasil		X
<i>Corynebacterium</i> spp. ⁴⁸	EUA	X	
<i>Enterobacter aerogens</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Enterobacter cloacae</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Escherichia coli</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Flavobacterium aquatile</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Francisella tularensis</i> ^{51, 53}	Suíça	X	
<i>Fusobacterium fusiform</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Helicobacter</i> spp. ⁵⁴	Brasil	X	
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ^{48, 55}	Brasil, EUA	X	
<i>Lactobacillus</i> spp. ⁴⁸	EUA	X	
<i>Leptotrichia buccalis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Leuconostoc</i> spp. ⁴⁸	EUA	X	
<i>Mycoplasma salivarium</i> ⁵¹	Inglaterra	X	
<i>Mycoplasma</i> spp. ⁴⁸	EUA	X	
<i>Neisseria flavescens</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Neisseria flava</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Paracolonobacterium coliforme</i> ⁴⁸	EUA	X	

Tabela 1 (Continuação)

Espécie de bactéria	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Peptostreptococcus foetidus</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Peptostreptococcus prevotii</i> ⁵⁶	Brasil	X	
<i>Peptostreptococcus productus</i> ^{48, 56}	Brasil	X	
<i>Peptostreptococcus</i> sp. ⁵⁶	Brasil	X	
<i>Proteus mirabilis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Salmonella</i> spp. ⁵⁷	EUA	X	
<i>Sarcina flava</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Shigella sonnei</i> ^{57, 58}	EUA	X	
<i>Staphylococcus aureus</i> ^{48, 51}	EUA	X	
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus anginosus</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus bovis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus intermedius</i> ^{76?}	Brasil	X	
<i>Streptococcus mitis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus mutans</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus parvulus</i> ⁵⁶	Brasil	X	
<i>Streptococcus sanguis</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus salivarius</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Streptococcus</i> sp. ^{48, 56}	Brasil, EUA	X	
<i>Ureaplasma</i> sp. ⁵¹	Inglaterra	X	
<i>Veillonella alcalescens</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Veillonella parvula</i> ⁴⁸	EUA	X	
<i>Yersinia pestis</i> ⁵⁹	EUA	X	

As colunas “cativeiro” e “vida livre” indicam o local onde a infecção foi observada nos primatas do gênero *Callithrix*.

Tabela 2: Fungos descritos no gênero *Callithrix*, ou especificamente em *Callithrix jacchus* e também nos seres humanos.

Espécie de fungo	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Actinomyces</i> sp. ⁵⁰	EUA	X	
<i>Aspergillus</i> sp. ⁵⁷	Brasil		X
<i>Candida albicans</i> ^{60, 51}	EUA	X	
<i>Criptococcus</i> sp. ⁶¹	Espanha		
<i>Curvularia</i> sp. ⁵⁷	Brasil		X
<i>Drechslera</i> sp. ⁵⁷	Brasil		X
<i>Malassezia pachydermatis</i> ⁵⁷	Brasil		X
<i>Rhodotorula</i> sp. ⁵⁷	Brasil		X

As colunas “cativeiro” e “vida livre” indicam o local onde a infecção foi observada nos primatas do gênero *Callithrix*.

Tabela 3: Protozoários descritos no gênero *Callithrix*, ou especificamente em *Callithrix jacchus* e também nos seres humanos.

Espécie de protozoário	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Coccidia</i> sp. ⁶²	EUA	X	
<i>Cryptosporidium</i> sp. ^{63, 64, 65}	Brasil	X	
<i>Entamoeba coli</i> ⁶⁵	Brasil	X	
<i>Entamoeba histolytica</i> ⁶⁵	Brasil	X	
<i>Giardia intestinalis</i> ⁶⁵	Brasil	X	
<i>Giardia</i> sp. ⁶⁴	Brasil	X	
<i>Isospora arctopitheci</i> ⁶²	EUA	X	
<i>Isospora</i> sp. ⁶⁴	Brasil	X	
<i>Leishmania (Viannia) braziliensis</i> ⁶⁶	Brasil	X	
<i>Plasmodium simium</i> ⁶⁷	Brasil	X	
<i>Toxoplasma gondii</i> ^{49, 68}	Brasil	X	
<i>Trypanosoma cruzi</i> ⁶⁹	Brasil		X
<i>Trypanosoma devei</i> ^{70, 71}	Brasil, Guiana Francesa		X X

Tabela 3 (Continuação)

Espécie de protozoário	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Trypanosoma minasense</i> ^{67, 72, 73}	Brasil		X
<i>Trypanosoma rangeli</i> ^{72, 73}	Brasil, Guiana Francesa		X

As colunas “cativeiro” e “vida livre” indicam o local onde a infecção foi observada nos primatas do gênero *Callithrix*.

Tabela 4: Helmintos da Classe Cestoidea, descritos no gênero *Callithrix*, ou especificamente em *Callithrix jacchus* e também nos seres humanos.

Espécie de helminto - Cestoidea	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Bertiella mucronata</i> ^{74, 75, 76, 77}	Brasil		X
<i>Bertiella studeri</i> ^{74, 75, 76, 77}	Brasil		X
<i>Bertiella</i> , sp. ^{74, 75, 76, 77}	Brasil		X

As colunas “cativeiro” e “vida livre” indicam o local onde a infecção foi observada nos primatas do gênero *Callithrix*.

Tabela 5: Helmintos da Classe Trematoda, descritos no gênero *Callithrix*, ou especificamente em *Callithrix jacchus* e nos seres humanos.

Espécie de helminto - Trematoda	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Alaria marcianae</i> ⁷⁸	EUA	X	
<i>Fasciola hepatica</i> ⁷⁹	Brasil	X	
<i>Platynosomum fastosum</i> ⁸⁰	Brasil	X	

As colunas “cativeiro” e “vida livre” indicam o local onde a infecção foi observada nos primatas do gênero *Callithrix*.

Tabela 6: Helminhos da Filo Nematoda, descritos em *Callithrix jacchus*, ou especificamente em *Callithrix jacchus* e nos seres humanos.

Espécie de helminto - Nematoda	Local	Cativeiro	Vida livre
<i>Dipetalonema gracilis</i> ⁸¹	Brasil		X
<i>Filariopsis barreto</i> ⁸²	Brasil		X
<i>Primasubulura distans</i> ⁸³	Japão	X	
<i>Primasubulura jacchi</i> ⁸⁴	Brasil		X
<i>Strongyloides</i> sp. ⁶⁵	Brasil	X	
<i>Trichospirura leptostoma</i> ⁸⁵	Brasil		X
<i>Trypanoxyuris callithricis</i> ⁸⁶	Brasil		X

As colunas “cativeiro” e “vida livre” indicam o local onde a infecção foi observada nos primatas do gênero *Callithrix*.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa teve como foco principal o registro de dados clínicos, hematológicos e bioquímicos, além do inventário de parasitos intestinais, fungos e bactérias orais e intestinais de *Callithrix jacchus* em vida livre, na cidade do Rio de Janeiro, durante os anos de 2005 e 2008.

Para que tamanho número de informações fossem coletadas e devidamente analisadas, esta pesquisa contou com o apoio de pesquisadores colaboradores de diferentes áreas e laboratórios. As metodologias empregadas em cada área serão descritas separadamente abaixo.

Para facilitar o entendimento, os procedimentos foram divididos em três fases, sendo a primeira dos procedimentos pré captura, a segunda, durante a captura e a terceira pós captura; além destes procedimentos referentes às capturas, são descritos também os procedimentos laboratoriais de cada área envolvida.

4.1 Espécie

A espécie estudada nesta pesquisa foi o sagüi-de-tufo-branco (*Callithrix (Callithrix) jacchus*), Linnaeus, 1758¹⁴ é um mamífero, pertencente à ordem Primates, subordem Haplorrhini, infraordem Simiiformes, família Cebidae, subfamília Callithrichinae. É originário da região nordeste do Brasil, mais especificamente da área ao norte do rio São Francisco e leste do rio Parnaíba, mas foi trazida pelo tráfico ilegal de animais selvagens e colonizou fragmentos de Mata Atlântica das regiões sudeste e sul, sendo avistado até no estado do Rio Grande do Sul^{14, 15}.

Seu primeiro registro na cidade do Rio de Janeiro foi realizado por Kuhlmann, em 1919, nas matas da Tijuca, Serra da Carioca e no Morro Novo Mundo, em Botafogo¹⁶. Seus espécimes são frequentemente avistados em vários fragmentos da Floresta Atlântica e, por vezes capturados para serem comercializados como animais de “estimação” por traficantes de animais selvagens.

Por sua rusticidade e adaptabilidade, *Callithrix jacchus* pode viver em áreas com os mais diversos graus de influência antrópica, chegando até áreas urbanas, como acontece frequentemente tanto na cidade do Rio de Janeiro, como em outras cidades brasileiras, como documentadas por jornais das localidades^{17, 18, 19}.

Callithrix jacchus vive em grupos médios de sete indivíduos, podendo variar de dois até treze animais. É uma espécie diurna e alimentam-se de frutas, insetos e exudatos de árvores. Sua área de uso varia entre 0,5 a 5 hectares, utilizam diferentes estratos da floresta, são muito ativos e locomovem-se bastante. Indivíduos selvagens não habituados evitam a presença humana, escondendo-se atrás de galhos e troncos de árvores e movimentando-se silenciosamente¹⁴.

Seu comportamento e fisiologia são bastante conhecidos devido a sua utilização em pesquisas biomédicas^{87, 88}. A tabela 7 apresenta alguns parâmetros básicos sobre a biologia e a história natural da espécie.

Tabela 7: Dados básicos sobre biologia e história natural de *Callithrix jacchus*.

Peso ao nascer ^{89, 90}	22-38g
Peso ao desmame ⁸⁹	60 – 150g
Peso médio do adulto (cativeiro) ⁸⁹	350-450g
Peso médio do adulto (vida livre) (♀/♂) ⁹⁰	261/323g
Idade de desmame ⁸⁹	40 – 120 dias
Puberdade ⁸⁹	8 – 12 meses
Maturidade social/sexual ^{89, 91}	14 – 24 meses
Expectativa de vida ^{15, 89}	8 – 12 anos

4.2 Áreas de estudo

A pesquisa foi dividida por áreas para comparação dos diferentes graus de contato entre *Callithrix jacchus* e seres humanos na cidade do Rio de Janeiro, descritas a seguir.

4.2.1 – Classificação dos locais de captura

Os locais de captura foram propositalmente escolhidos por apresentarem animais que viviam sob diferentes graus de influência antrópica em cada um. Desta forma, os animais e suas condições clínico-laboratoriais, assim como os parasitos encontrados em cada área poderiam ser relacionados com a influência humana no local.

4.2.2 – Influência antrópica

A influência antrópica de cada local de captura foi classificada e dividida em três categorias sendo que as características comuns a todos os locais é que deveriam ser de fácil acesso e seguros tanto para o pesquisador, quanto para o material de campo que permanecia no local, até por meses. As três categorias são descritas abaixo.

1 - o menor grau de influência, caracterizada pelas áreas centrais do Parque Nacional da Tijuca (elipse vermelha na Figura 1). Foi assim classificada por sua distância de áreas urbanas, por ser um local com poucas trilhas e trilhas de pequena visitação pelo público do Parque. As trilhas desta região são íngremes e exigem certo preparo físico de quem as utiliza, por isso não são das mais visitadas. A sinalização da área foi reformada, mas durante o início dos trabalhos estas trilhas apresentavam pouca, ou nenhuma informação, o que também favorecia sua baixa visitação.

2 – grau intermediário, representado pelas áreas urbanas onde *Callithrix jacchus* vive em liberdade, mas esporadicamente pode receber alimentos dos seres humanos;

3 - o maior grau de influência, representado pelos locais onde os animais viviam em contato direto e freqüente com seres humanos, em suas residências, como animais de estimação.

4.2.3 – Locais de captura

As capturas de *Callithrix jacchus* foram realizadas em três ambientes diferentes para permitir comparações entre grupos de animais de locais com diferentes graus de influência antrópica. Desta forma, foram escolhidas áreas de floresta, com grupos de animais que apresentavam pouca, ou nenhuma tolerância à presença humana, áreas urbanas onde os animais permanecem em vida livre, mas eventualmente podem ser alimentados por pessoas (em ruas, praças, condomínios e etc) e animais apreendidos de particulares que ilegalmente mantinham os sagüis-de-tufo-branco em cativeiro residencial.

A primeira área escolhida (A1), foi no Setor Floresta da Tijuca, do Parque Nacional da Tijuca (PNT), que se encontra geograficamente entre os paralelos de 22°01' e 23°01' S e os meridianos de 43°12' e 43°19' O, no centro meridional do Estado do Rio de Janeiro. O Parque possui uma das maiores áreas de florestas urbanas do planeta, é também

considerado pela Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura (UNESCO) como Reserva da Biosfera e Patrimônio da Humanidade. Com uma área de 3.953 ha, pode ser visto de qualquer parte da cidade do Rio de Janeiro porque a divide em zonas norte e sul⁹².

Dentro do Parque, as áreas da face sul e sudeste do contraforte do Morro da Tijuca foram escolhidas, primeiramente, por serem parte da região central do maior setor florestal do Parque sem áreas para recreação próximas, onde há segurança, poucas trilhas e parte delas exigem preparo físico para percorrê-las, por serem longas e íngremes.

A escolha dos locais para colocação das plataformas de captura seguiram critérios baseados no comportamento apresentado por *Callithrix jacchus* nas áreas de avistamento e também baseados em características particulares ambientais como segurança, proximidade de área à trilhas, ou áreas de recreação, assim como declividade do local. A escolha dos locais no interior do Parque priorizou os pontos onde *Callithrix jacchus* apresentasse o mínimo contato com os seres humanos visitantes, ou moradores e funcionários do local. Durante as observações os animais avistados deveriam apresentar-se assustados e evitando o contato humano e até mesmo o contato visual.

Os locais onde foram colocadas as plataformas foram definidos após quatro meses de observações e caminhadas dentro e fora das trilhas do Parque. Todos os locais onde foram colocadas plataformas para seiva e captura, localizaram-se na área identificada na Figura 1 pela elipse vermelha.

Os locais que compunham a área 2 (A2) foram escolhidos por serem áreas urbanas onde *Callithrix jacchus* é observado com frequência e recebe esporadicamente alimentos dos seres humanos. Foram capturados animais nos bairros Alto da Boa Vista, Botafogo, Gávea, Jardim Botânico, Laranjeiras, Ilha de Guaratiba e Tijuca. Somente os animais de Botafogo, Laranjeiras e Ilha de Guaratiba foram capturados nas armadilhas Tomahawk. Os outros animais de áreas urbanas foram capturas eventuais de indivíduos que caíram de árvores, ou foram trazidos à clínicas das regiões com histórico de terem sido encontrados moribundos na região. Sempre que possível, após os exames e a coleta de material biológico os animais foram tratados e devolvidos aos seus locais de encontro.

O terceiro grupo de animais (A3), foi formado pelos animais apreendidos ou doados no Centro de Triagem do Instituto Brasileiro do meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (CETAS/IBAMA), no Município de Seropédica/ RJ. Os animais viviam

ilegalmente na residência de particulares, provenientes do tráfico ilegal de animais selvagens.

Para as análises dos indivíduos deste terceiro grupo, optou-se por utilizar somente animais com procedência conhecida e apreendidos, ou doados a menos de sete dias. Desta forma os grupos de bactérias e fungos encontrados poderiam ser considerados como provenientes dos locais de onde vieram anteriormente e não contaminação adquirida no Centro de Triagem.

As capturas nas áreas A1 e A2 seguiram os protocolos de atividades de campo descritos a seguir.

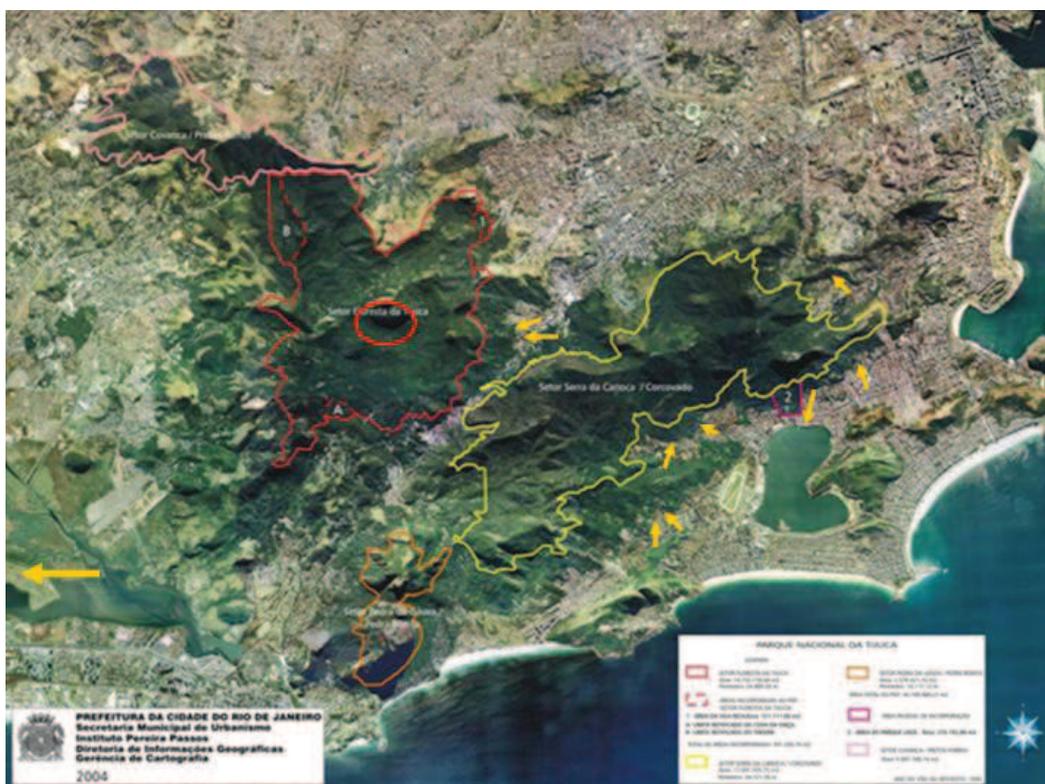


Figura 1: Imagem de satélite da cidade do Rio de Janeiro, ressaltando os limites do Parque Nacional da Tijuca. A elipse vermelha indica o local de capturas no Parque Nacional da Tijuca e as setas amarelas, os pontos de captura fora do Parque, nas áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro. Fonte – Instituto Pereira Passos, Secretaria Municipal de Urbanismo, da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 2004.

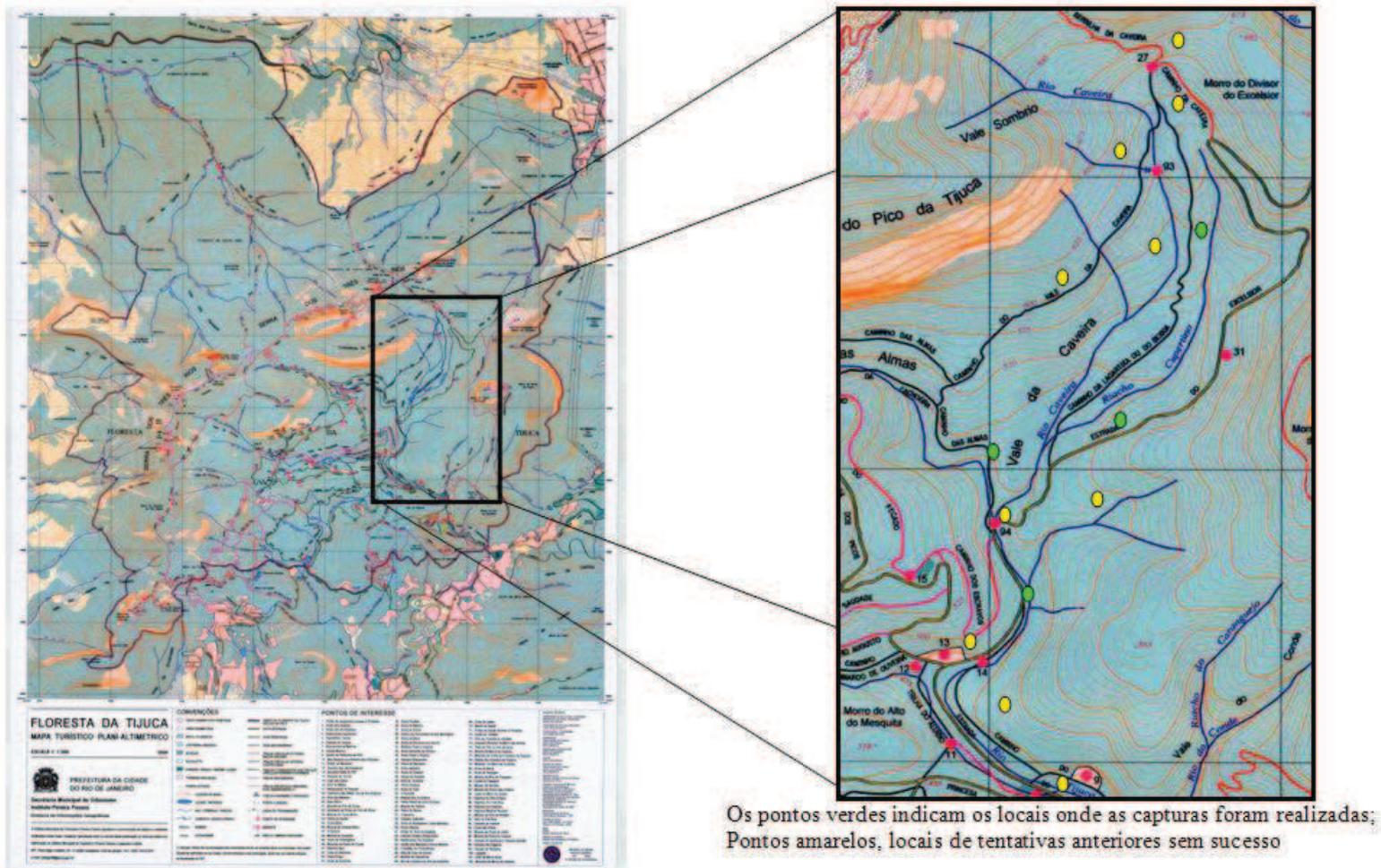


Figura 2: Mapa turístico, plano altimétrico do setor Floresta da Tijuca, do Parque Nacional da Tijuca, setor Floresta da Tijuca, com detalhamento sobre os pontos de captura de *Callithrix jacchus* indicado pelos pontos verdes e amarelos. Fonte: Instituto Pereira Passos, Secretaria Municipal de Urbanismo, da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, (2004).

4.3 Procedimentos de campo

4.3.1 – Procedimentos pré-captura

Após a aquisição das licenças para realização da pesquisa, pelo comitê de Ética da Fundação Oswaldo Cruz, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para pesquisa em Unidade de Conservação e em áreas urbanas e pela Secretaria do Meio Ambiente da cidade do Rio de Janeiro, se iniciaram os procedimentos para determinação das áreas para capturas e colocação das plataformas.

No Parque Nacional da Tijuca, os primeiros procedimentos pré captura foram de caminhadas e observação dos locais de avistamento de grupos de *Callithrix jacchus*, assim como determinação de suas freqüências nos locais avistados. Posteriormente, foram colocadas estruturas de bambu chamadas “fruteiras” (Figura 3), para inicialmente aumentar a freqüência de *Callithrix jacchus* nos locais e posteriormente também mantê-los ali, começando assim o processo de habituação.

Estas fruteiras foram construídas com bambus e continham bananas que eram trocadas, pelo menos cinco vezes por semana. Todos os procedimentos de colocação de bananas nas fruteiras eram seguidos de observações para determinação da presença e composição dos grupos nos locais, ou pelo menos, indícios indiretos de sua presença como a observação de bananas parcialmente comidas pelos sagüis, onde eram observadas as marcas de mordidas, ou ainda pela presença de fezes de animais desta espécie, sobre a plataforma.

Após a determinação da freqüência de um grupo em um determinado local, por mais de cinco vezes por semana, por pelo menos duas semanas seguidas, era então construída uma plataforma no local, onde seriam colocadas as armadilhas para posterior captura (Figura 4).

Os procedimentos pré-captura foram realizados para as capturas de *Callithrix jacchus* das Áreas 1 e 2. O tempo destes procedimentos variou de acordo com o local e com a estação do ano, sendo o Parque Nacional da Tijuca (Área 1), o local onde foram colocados o maior número de fruteiras (dez) e plataformas (três) (Figura 2), por possuir animais em vida livre, selvagens e pouco habituados ao contato humano.

Somado aos fatores descritos, a dificuldade de captura era também influenciada por fatores sazonais. Na época de chuvas (primavera, verão), a habituação era mais demorada (três a quatro meses, em média), já nos meses secos do ano, o processo de habituação e captura era realizado em menor tempo (em torno de 30 a 45 dias).

A habituação e as capturas em áreas urbanas tomaram menos tempo (15 a 30 dias) pois parte dos animais capturados já apresentavam contato com seres humanos que eventualmente lhes ofereciam alimentos.



Figura 3: fruteira com bananas
(foto – Carlos Verona).



Figura 4: Plataforma com armadilhas e bananas
(foto – Carlos Verona).

As plataformas foram construídas com arames e bambus e suspensas por cordas e roldanas a alturas que variaram de 10 a 15 metros de altura do solo.

A colocação das roldanas foi realizada utilizando-se técnicas de arborismo. Estas técnicas foram essenciais para o sucesso desta fase por possibilitarem a suspensão das plataformas com mais facilidade e por auxiliar na manutenção de toda a estrutura que estava totalmente sujeita às ações climáticas.

As plataformas construídas e colocadas desta forma colaboravam para a habituação mais rápida de grupos mais selvagens e arredios, por manterem-se mais distantes das pessoas. As plataformas elevadas colaboraram também para evitar atos de vandalismo ou furtos das armadilhas.

Tanto as plataformas quanto as fruteiras eram abastecidas com bananas, pelo menos, cinco vezes por semana. Sempre, durante as ocasiões utilizadas para abastecimento de

bananas, também, sempre que possível, eram realizadas contagens dos animais para observações da composição dos grupos, ou indícios indiretos da presença de *Callithrix jacchus* no local.

Com os animais habituados, as armadilhas eram então fixadas às plataformas, com arames e suas portas travadas na posição aberta para que os animais se habituassem a comer as bananas em seu interior sem serem capturados. Finalmente quando já apresentavam tranqüilidade em entrar e se alimentar nas armadilhas, era marcada,então, a data para captura.

Antes das primeiras capturas, os animais ainda não eram marcados. Portanto, as composições dos grupos foram estimadas baseando-se nos comportamentos normais da espécie como padrões de deslocamento, coesão de grupos, número de indivíduos e horários de aparecimento nas plataformas.

4.3.2 - Procedimentos para captura

A partir do momento em que os animais já estivessem habituados e se alimentando dentro das armadilhas (que permaneciam travadas abertas), então a data da captura era marcada. Ao amanhecer do dia de captura, as armadilhas eram armadas de forma a se fecharem quando os animais estivessem em seu interior.

Durante todos os dias de captura, se fazia necessária a presença constante do pesquisador no local, a uma distância que não assustasse os animais, mas que também permitisse a visualização das armadilhas para socorro em qualquer situação de emergência. Este procedimento foi essencial para evitar que animais se ferissem em situações como apreensão de membros na porta da armadilha, ou também que fossem atacados por outras espécies como macacos-prego (*Cebus* sp.), ou quatis (*Nasua nasua*), na Área 1. A presença no local ao longo dos dias de captura também auxiliou na observação do funcionamento das armadilhas e eventuais trocas das que apresentassem problemas.

4.3.3 Capturas

As capturas foram realizadas utilizando-se armadilhas modelo Tomahawk (18 x 18 x 60cm), com bananas em seu interior, como iscas. Abaixo a [Figura 5](#) mostra a armadilha com um espécime de *Callithrix jacchus* em seu interior.



Figura 5: Armadilha modelo Tomahawk (18X18X60cm) utilizada para captura de *Callithrix jacchus* selvagens no município do Rio de Janeiro, nesta pesquisa.

Após as capturas, os animais eram transportados para locais preparados para servirem como sala de coleta de material biológico e exame clínico dos *Callithrix jacchus* capturados. O transporte dos animais, da plataforma até a sala de coleta e exame clínico era realizado com os animais permanecendo dentro das armadilhas e estas, cobertas por panos escuros para diminuir o estresse e risco de auto-mutilação.

Experiências anteriores mostraram que *Callithrix jacchus* selvagens, quando capturados, tendem a se ferir dentro das armadilhas, já que ficam batendo com a cabeça de encontro com a porta das armadilhas para se soltarem provocando contusões e até lacerações de pele, principalmente na região do rosto. Este comportamento desaparece quando as armadilhas são cobertas.

Ao chegar à sala de coleta de material biológico e exame clínico, os animais permaneciam dentro de suas armadilhas cobertas com panos, até o momento de serem contidos fisicamente e examinados.

4.3.3.1 - Contenção física

A contenção física era realizada manualmente, capturando o animal de dentro da armadilha com utilização de luvas grossas de raspa de couro, para aplicação do anestésico; após a aplicação intramuscular, o animal era então colocado novamente na armadilha até que o anestésico fizesse efeito. Após anestesiado, o animal era retirado da armadilha para a realização dos exames clínicos e coleta de material biológico.

4.3.3.2 – Contenção química

O peso dos animais para cálculo da dose de anestésico foi extraído da diferença de peso entre o das armadilhas vazias, pesadas anteriormente, e das mesmas com os animais em seu interior.

Todos os animais foram anestesiados com cloridrato de Ketamina^{1*}, (10mg/kg/via intramuscular), na musculatura da coxa, com seringa de 1ml e agulha 13X4.

Após o tempo médio de 5 minutos da aplicação, a neuroleptoanalgesia produzida pela ketamina já poderia ser observada e permitia o relaxamento necessário do animal para a coleta de material biológico com segurança.

Durante a anestesia, as frequências respiratória e cardíaca, foram medidas com estetoscópio e cronômetro e a temperatura, com termômetro inserido no reto do animal, para monitoramento dos níveis anestésicos e tempo restante de procedimentos. Além dos parâmetros acima citados, foram também analisados os reflexos palpebrais, observação de contrações musculares voluntárias, ou involuntárias e tônus muscular. O tempo médio de anestesia era de 30 a 40 minutos.

Em nenhum caso foi necessária aplicação de reforço da dose anestésica, para aumentar o tempo dos procedimentos de coleta de material biológico, ou marcação dos animais.

¹* Cloridrato de Ketamina, Park Davis.

4.3.4. - Procedimentos durante a captura

Todas as coletas de material biológico, coleta de dados biométricos e marcação por tatuagem foram realizadas durante o período em que os animais se encontravam anestesiados. Durante este tempo, os animais eram também monitorados para garantia de sua integridade física e posterior retorno aos locais de captura. Abaixo são descritos detalhadamente cada um dos procedimentos.

4.3.4.1. - Exames Clínicos

Os exames clínicos foram realizados com os animais anestesiados e constituíram de avaliação dos pelos, pele, dentes e cavidade bucal em geral, mucosas aparentes e aspectos dos olhos e palpação de todo o corpo. Os parâmetros fisiológicos como temperatura, frequência cardíaca e respiratória e peso foram comparados com valores de referências bibliográficas de estudos anteriores.

Na avaliação dos pelos observou-se o aspecto geral de pelagem do animal como brilho e comprimento, distribuição dos pelos sobre o corpo para observação de regiões que poderiam apresentar-se anormalmente alopecias.

A avaliação clínica da pele estimou sua coloração, elasticidade, espessamento e hidratação, e buscou ferimentos, bem como escaras recentes, antigas, cicatrizes, hematomas, ou hemorragias e além da presença de parasitos.

Na avaliação dos dentes e da cavidade bucal foram analisados o número e condições dos dentes, as gengivas, lábios e a presença de ferimentos, ou cicatrizes. Com relação ao restante das mucosas aparentes foram analisadas suas colorações, aspecto visual de textura, hemorragias, hidratação e tempo de perfusão sangüínea.

O exame clínico dos olhos contou com uma lanterna pequena para auxílio da observação de reflexos luminosos, diagnóstico de úlceras de córnea, processos inflamatórios, hemorrágicos, ou traumáticos, ou ainda a presença de parasitos.

A palpação do corpo buscou diagnosticar alterações músculo-esqueléticas como fraturas (recentes ou já consolidadas), prenhez, ou massas abdominais anormais.

4.3.4.2 - Marcação

Todos os *Callithrix jacchus* que participaram da pesquisa foram tatuados na face interna da coxa esquerda para reconhecimentos individuais futuros, em casos de possíveis recapturas. O aparelho utilizado para a marcação foi o dermopigmentador Mei Cha 2000.

Os critérios utilizados nesta pesquisa foram a colocação de letras e número para as identificações individuais, sendo as letras referentes ao local de captura e os número, seqüenciais, de acordo com a ordem de captura no local. A Figura 6 apresenta o primeiro exemplar de *Callithrix jacchus* capturado dentro do Parque Nacional da Tijuca, próximo a Trilha da Lagartixa, sendo tatuado (A) e com a tatuagem “L1” já terminada, no interior da coxa esquerda (B) (seta vermelha). Como o animal foi capturado na plataforma que estava localizada próxima a Trilha da Lagartixa, sua identificação foi “L1”.

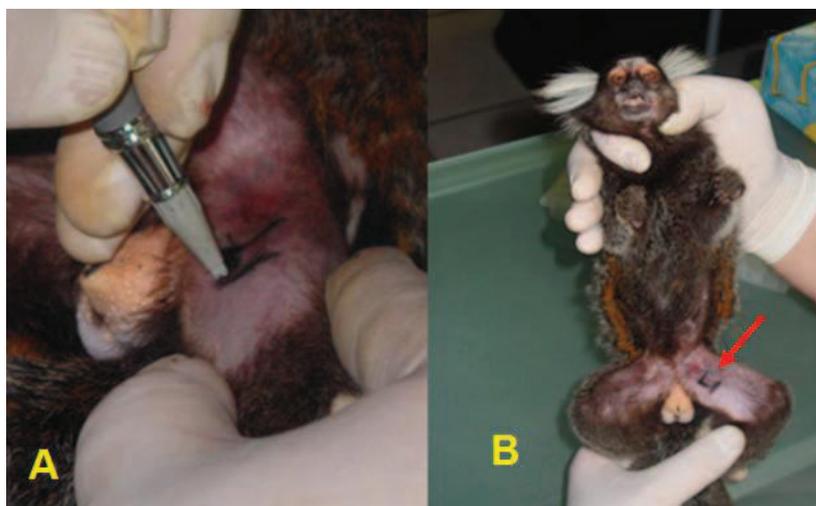


Figura 6: primeiro exemplar de *Callithrix jacchus*, macho capturado no Parque Nacional da Tijuca, próximo a Trilha da Lagartixa, sendo tatuado (A) e com a tatuagem terminada (seta vermelha), e suas inscrições L1 (B).

4.3.4.3. Coleta, armazenamento e envio de material biológico

As coletas, armazenamentos e métodos de envio dos materiais biológicos que foram coletados durante os procedimentos de captura dos espécimes de *Callithrix jacchus* desta pesquisa apresentam particularidades específicas de acordo com cada tipo de amostra, ou análise que seria realizada. Desta forma cada uma delas será explicada separadamente nos itens abaixo.

4.3.4.3.1 Amostras para análises de sangue

A colheita de sangue era realizada por punção da veia femoral, no plexo arterio-venoso da região inguinal, com agulhas 13 x 4, em seringas descartáveis de três mililitros previamente heparinizadas atentando-se para que o volume de sangue coletado não ultrapassasse 1% do peso do animal.

Como parte da amostra de cada animal era destinada à pesquisa de *Trypanosoma cruzi* e deveria ser colocada em um meio adequado ao seu crescimento, as coletas, apesar de serem realizadas fora de um ambiente de laboratório mais adequado, não poderiam ser contaminadas. Para isso as coletas de sangue foram procedidas entre as chamas de bicos de Bunsen, dispostas a uma distância inferior a quinze centímetros do local da punção, além da higienização prévia da região do plexo artério-venoso femoral com álcool a 70%.

Assim que o sangue era colhido, parte da amostra, três a quatro gotas, eram colocadas em frascos contendo o meio NNN (Neal, Novy e Nicolle), que permaneciam fechados e mantidos em temperatura ambiente até chegarem ao Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos, do Instituto Oswaldo Cruz, onde então eram levados a uma estufa a 37°C.

Outra parte da amostra de sangue coletada era utilizada para a realização de duas lâminas de esfregaços sangüíneos de cada animal. Este procedimento era realizado sempre no momento da coleta e tinha como objetivo prevenir a observação de células sangüíneas alteradas morfológicamente em decorrência do contato prolongado com o anticoagulante e também para a observação de hemoparasitos.

As amostras de sangue eram então armazenadas em frascos modelo Ependorf, com tampa, com capacidade de 1,5 ml, identificados individualmente com a letra e número da tatuagem do animal e mantidos em recipiente térmico, com gelo até o momento das análises no Laboratório de Análises Clínicas Laborlife, poucas horas depois da coleta. Por serem amostras heparinizadas, o tempo de transporte era priorizado para se evitar alterações de morfologia celular, ou plasmáticas, desta forma o tempo entre a coleta e a chegada ao laboratório para as análises nunca ultrapassou três horas.

As frações das amostras para hematologia e bioquímica sangüíneas ficaram sob a coordenação da bióloga Priscila Fernandes, no Laboratório de Análises Clínicas Laborlife e as amostras separadas para pesquisa de *Trypanosoma cruzi*, sob a coordenação da Dra. Ana

Maria Jansen, do Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos, do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ).

4.3.4.3.2 Amostras para análise das fezes

As amostras de fezes foram colhidas durante as capturas, seguindo os procedimentos recomendados por Santos⁹³ e Gardner⁹⁴, diretamente do reto, ou das armadilhas. Todas as amostras foram armazenadas em recipientes plásticos com tampa, contendo a solução formol acética de Railliet Henry, identificadas com a identificação da tatuagem dos animais e a data da coleta. Entre as capturas, as armadilhas eram limpas e higienizadas com água e sabão, esfregadas com escova e com água sanitária, para evitar possíveis contaminações de animais, ou observações de resultados falsos.

As amostras foram transportadas em temperatura ambiente e armazenadas no Laboratório de Ecologia, do Departamento de Endemias, da Escola Nacional de Saúde Pública, da Fundação Oswaldo Cruz até o momento das análises macro e microscópicas.

A identificação de parasitos adultos, assim como dos ovos de helmintos não identificados no Laboratório de Ecologia, foi realizada pelos doutores Roberto Pinto e Luis Muniz do Laboratório de Helmintologia do Instituto Oswaldo Cruz.

4.3.4.3.3 Amostras para estudos micológicos

As amostras de saliva e conteúdo fecal para exames micológicos eram coletadas das cavidades orais e anais dos animais, com swabs estéreis e imediatamente colocados em tubos de ensaio, com tampa, com meio de cultura Sabouraud dextrose agar, acrescido de cloranfenicol, e mantidas a temperatura ambiente até chegarem no Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos, do Departamento de Micologia do Instituto Oswaldo Cruz e ficaram sob a coordenação da Dra. Gisela Costa.

4.3.4.3.4 Amostras para estudos bacteriológicos

As amostras de saliva e conteúdo fecal para estudos da flora bacteriana foram também coletadas durante o período de anestesia dos animais, utilizando-se swabs estéreis em tubos Carry Blair, com meio de cultura para transporte, identificadas individualmente e levadas ao Laboratório de Bacteriologia (IOC/FIOCRUZ), onde ficaram sob a coordenação

das Dras. Ana Luzia L. Filgueiras, para pesquisa de bactérias do gênero *Campylobacter*, Dra. Marise Dutra Asensi, para pesquisa de enterobactérias Gram negativas e Dra. Dália Rodrigues, para pesquisa dos gêneros *Vibrio* e *Aeromonas*.

As amostras para estudos da flora bacteriana oral e anal dos gêneros *Vibrio*, *Aeromonas* e enterobactérias foram mantidas em temperatura ambiente. Para pesquisa do gênero *Campylobacter*, foram coletados swabs separados, mantidos em geladeira, entre 2 e 8°C até chegarem ao laboratório. Em todos os casos os swabs com as amostras foram levados aos seus respectivos laboratórios de análises, dentro de um intervalo de tempo que variou de poucas horas até no máximo, de três dias, de acordo com os horários de funcionamento dos laboratórios e dias das capturas.

4.3.4.4 - Retorno anestésico

Em todos os procedimentos, o retorno anestésico se deu dentro do tempo esperado da ação da droga utilizada, a Ketamina, sempre sem o auxílio de drogas reversoras. Ao perceber o tempo de anestesia e de realização dos procedimentos, associados à superficialização da anestesia, refletida pelo retorno de reflexos palpebrais, aumento das frequências cardíaca e respiratória e retorno gradual do tônus muscular, os animais eram recolocados em suas armadilhas já limpas, e observados para garantia de um retorno dentro do esperado e depois, cobertos novamente com pano, para se manterem calmos até o momento da soltura.

4.4. Procedimentos de soltura e pós soltura

4.4.1. - Soltura e monitoramento pós-soltura dos animais.

Após o retorno completo dos reflexos e tônus muscular, ainda dentro das armadilhas, os animais eram levados para a soltura nos mesmos locais onde haviam sido capturados. Após a soltura os animais ainda continuavam sendo observados por, pelo menos 30 minutos, para certificação de que estavam realmente com seus reflexos normais. Nos dias subsequentes à captura a plataforma continuava sendo visitada para a colocação de bananas e visualização dos animais capturados.

4.5 Procedimentos laboratoriais para análise das amostras de material biológico

4.5.1. Parâmetros clínico-laboratoriais para a avaliação da condição de saúde de *Callithrix jacchus*

A condição de saúde de *Callithrix jacchus* foi avaliada pela análise do conjunto de resultados dos exames clínicos, hemogramas, bioquímica sanguínea, pesquisa de hemoparasitos, exames micológicos, bacteriológicos e coprológicos. Os parâmetros hematológicos gerais foram também analisados por meio de testes estatísticos multivariados, para investigar alterações relacionadas à presença de um determinado parasito.

A avaliação de saúde, em relação à flora de bactérias e fungos encontrados nos tratos orais e anais dos animais da pesquisa, basearam-se nos aspectos clínicos dos animais nos momentos dos exames, assim como, posteriormente no grau de patogenia conhecido para cada parasito encontrado e os resultados hematológicos de cada animal. Este conjunto de informações posteriormente foi incorporado ao banco de dados de avaliação da saúde da população de *Callithrix jacchus* no Rio de Janeiro.

4.5.2. Hematologia

As amostras de sangue para estudos hematológicos e bioquímicos foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas Laborlife e as medições das dimensões dos parasitos sanguíneos encontrados foram realizadas no Laboratório de Ecologia da Escola Nacional de Saúde Pública, da Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/FIOCRUZ), utilizando-se ocular com régua micrométrica.

No Laboratório Laborlife foram analisadas as amostras de sangue, das séries vermelha (hematócrito), branca (leucócitos) e bioquímica plasmática de proteínas totais, assim como estudos dos perfis hepático (Alanina aminotransferase - ALT), renal (fosfatase alcalina e creatinina) e pancreático (amilase).

As séries vermelha e branca foram contadas em um aparelho contador de células Coulter T890[®] e a bioquímica sérica foi realizada no aparelho Clean Line 150[®] - Bio Merieux.

Dos esfregaços sangüíneos foram realizadas as contagem de leucócitos, análises da morfologia celular e estudo morfométrico de parasitos sangüíneos.

A identificação de espécies de *Trypanosoma* encontradas baseou-se em características morfométricas, realizadas em microscópio óptico Zeiss, modelo Axiostar plus, com acoplamento para máquina digital Canon Power Shot A95, com 5.0 mega pixels de resolução, em aumento de 400 vezes.

As medidas dos protozoários foram realizadas com o auxílio do programa de computador AxioVs40AC, versão 4.3.0.101, de Carl Zeiss Vision GmbH, utilizando-se como base o procedimento descrito por Hoare⁷⁰ (Figura 7), onde L representa o comprimento total, PK, o comprimento entre a extremidade posterior e o cinetoplasto, KN, o comprimento entre o cinetoplasto e o núcleo, PN, a distância entre o núcleo e a extremidade posterior, NA, a distância entre o núcleo e a extremidade anterior e F, o comprimento do flagelo.

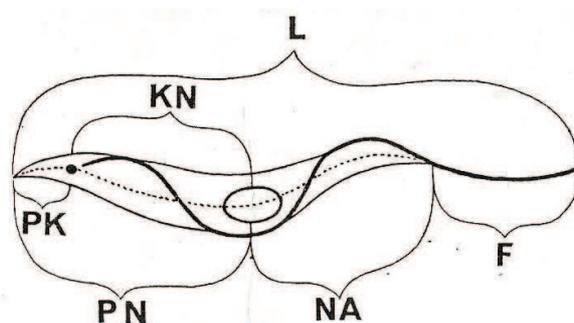


Figura 7: modelo para tomada de medidas de *Trypanosoma* segundo Hoare⁷⁰. L representa o comprimento total, PK, o comprimento entre a extremidade posterior e o cinetoplasto, KN, o comprimento entre o cinetoplasto e o núcleo, PN, a distância entre o núcleo e a extremidade posterior, NA, a distância entre o núcleo e a extremidade anterior e F, o comprimento do flagelo.

4.5.3. Coprologia

As amostras de fezes foram mantidas nos frascos plásticos com tampa, na solução formol acética de Railliet Henry, até o momento de seu processamento no Laboratório de Ecologia, do Departamento de Endemias, da Escola Nacional de Saúde Pública, da Fundação Oswaldo Cruz.

As amostras foram analisadas pela técnica de sedimentação espontânea descrita por Lutz, em 1919⁹⁵. O material resultante da sedimentação foi analisado entre lâmina e lamínula, em microscópio óptico Zeiss, modelo Axiostar plus, com acoplamento para

máquina digital Canon Power Shot A95, com 5.0 mega pixels de resolução, com aumento de 400 vezes.

Para cada amostra foram observadas dez lâminas, sendo o restante armazenado em frascos de vidro, com tampa e os ovos de parasitos encontrados foram fotografados em aumento de 400 vezes no microscópio e com o aumento óptico da máquina fotográfica em 4,9 vezes. As mensurações foram realizadas utilizando-se ocular com régua micrométrica.

4.5.4. Micologia

As amostras recebidas para a pesquisa de micologia, foram mantidas dentro de uma estufa BOD, à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Após sete dias de crescimento, as colônias crescidas eram transferidas para placas de Petri contendo o meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA) acrescido de cloranfenicol, para purificar as cepas.

Cada uma das cepas onde houve crescimento dos fungos isolados foi repicada com alça de platina em ambiente estéril, para uma placa de Petri com os meios de cultura sólidos BDA. Esse meio promove boa esporulação e permite o desenvolvimento de características diagnósticas dos fungos filamentosos que são utilizadas, tanto na identificação macro quanto micromorfológica. As placas que receberam o inóculo foram deixadas em temperatura ambiente.

De acordo com o aspecto da colônia em crescimento e com as características morfológicas observadas em lâminas diretas realizadas para cada cepa, foi possível discernir grupos: zigomicetos, hifomicetos demáceos e hifomicetos hialinos. Baseado nesse fator, as cepas com crescimento de fungos pertencentes ao Filo Zygomycota foram deixadas para crescer durante cinco dias, em razão do seu rápido crescimento e esporulação nos meios utilizados, e preservadas em óleo mineral, para posterior identificação. Fungos hialinos foram identificados após crescimento de sete dias, por serem também de rápido crescimento, ao passo que os demáceos, de crescimento lento, foram identificados após um período de aproximadamente 12 (ou mais) dias após a inoculação.

Cada um dos isolados foi inoculado em blocos de meio de cultura para realização do método de cultura em lâmina. Para este método, foi utilizado meio BDA, CYA (Czapeck Yeast Agar) e EM, de acordo com o aspecto da pré-identificação de cada cepa. Os fungos puderam se desenvolver nos blocos de meio em temperatura ambiente e umidade alta, pelo

umedecimento da lâmina circular de papel de filtro com água destilada estéril. De cada uma das placas de cultura em lâmina realizada (uma para cada cepa), foram elaboradas quatro lâminas para observação das características micromorfológicas das estruturas reprodutivas dos fungos, visando sua identificação ao nível de gênero e espécie quando possível. Estas lâminas foram observadas em microscópio óptico Nikon modelo Labophot, com 400x de aumento.

Todas as cepas identificadas foram preservadas em tubos de 15 x 100 mm com meio de cultura BDA, sob uma camada de 1 cm de óleo mineral estéril.

4.5.5. Bacteriologia

Os procedimentos para o inventário das bactérias encontradas nos swabs orais e anais de *Callithrix jacchus* apresentaram variações de acordo com o grupo bactérias que se pretendia pesquisar. Desta forma, as metodologias para os grupos testados são descritas separadamente abaixo.

4.5.5.1. Processamento das amostras para pesquisa do gênero *Campylobacter*

A semeadura das amostras seguiu a metodologia adotada por Filgueiras e Hofer⁸⁶, e das colônias bacterianas que apresentaram aspecto espraído e com brilho d'água, foi realizado um esfregaço, corado subsequentemente pelo método de Gram, a fim de se observar a presença de células com morfologia típica. Após a observação morfológica, foram realizados testes para sua identificação fenotípica e genotípica.

A identificação fenotípica foi realizada utilizando-se os testes de Hidrólise do Hipurato de Sódio, teste de DNase e da Hidrólise do Acetato de Indoxila e a identificação genotípica foi realizada pela técnica da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) somente para confirmação dos resultados fenotípicos.

4.5.5.2. Processamento das amostras para pesquisa de bactérias pertencentes aos gêneros *Vibrio* e *Aeromonas*

O material coletado foi processado de acordo com a rotina laboratorial do Centro de Referência Nacional de Cólera e outros Enteropatógenos do Laboratório de Enterobactérias do Instituto Oswaldo Cruz / FIOCRUZ / RJ, seguindo as diferentes etapas para um correto

isolamento e caracterização das cepas: meios de enriquecimento, semeadura em meios seletivos indicadores, observação do crescimento das colônias, transferência das colônias suspeitas de vibrios e aeromonas para meios de triagem, utilização de provas bioquímicas, identificação fenotípica, após leitura destas provas.

4.5.5.3. Processamento das amostras para pesquisa de bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae

Para a pesquisa das enterobactérias foi seguida a metodologia preconizada por Costa & Hofer. Na semeadura direta o *swab* anal é semeado nos meios seletivo-indicadores, incubado 37°C por 18-24h. Na utilização de meios de enriquecimento, o *swab* é colocado em contato com o meio, incubado a 37°C por 18-24h e após este período é feita uma semeadura nos meio seletivo-indicadores.

Após o crescimento nos meios seletivos, as colônias suspeitas de enterobactérias potencialmente patogênicas são transferidas para o meio de triagem de Costa & Vernin, sendo estes incubados a 37°C por 18-24h.

Findo este tempo é realizada a leitura dos crescimentos e daqueles tubos suspeitos foram feitos repiques para as provas bioquímicas, que foram incubados a 37°C por 18-24h.

Às provas bioquímicas que indicaram ser a bactéria pertencente aos gêneros *Salmonella* ou *Shigella* foi dado prosseguimento a sua caracterização através da sorotipificação⁹⁷.

4.6. Análises estatísticas

As análises estatísticas desta pesquisa foram realizadas para auxiliar na identificação da variação dos parâmetros observados em relação aos descritos anteriormente em bibliografia, assim como para comparações entre a população estudada e os valores de literatura. Para isto, foram realizados cálculos estatísticos básicos como média e desvio padrão. A seqüência de testes estatísticos e tratamento dos dados foram realizados com o objetivo de analisar as informações de cada material biológico coletado, tanto individualmente, quanto suas relações no animal como um todo, entendendo assim, suas relações como partes integrantes de um corpo único, extrapolando-se, posteriormente a um padrão médio de saúde da população, referente às condições ambientais a que estavam sendo submetidos.

Para isso, inicialmente foi testada a igualdade da distribuição conjunta do hemograma e das variáveis bioquímicas (fosfatase alcalina, ALT, creatinina, proteínas totais, amilase) com relação, separadamente, à localidade, sexo e idade, de acordo com o seguinte procedimento:

1. *Imputação de dados*: para os animais com valores faltantes em alguma das variáveis dependentes (hemograma e variáveis bioquímicas), para cada variável com valor faltante foi atribuído um valor por um processo probabilístico implementado pelo pacote “mice”⁹⁸ do programa estatístico R⁹⁹.
2. *Teste multivariado de igualdade de distribuições*: no banco de dados com valores imputados, foi realizado um teste de igualdade da distribuição conjunta do hemograma e variáveis bioquímicas entre as várias categorias da variável de classificação (localidade, sexo ou idade). Foi utilizado um teste não-paramétrico por permutação¹⁰⁰, implementado no pacote “coin”⁹⁰ do programa estatístico R; neste teste, foi utilizada a estatística de teste do tipo “máximo”¹⁰¹.
3. *Imputação múltipla e repetição do teste*: Os itens 1 e 2 acima foram repetidos 50 vezes, ou seja, os testes foram recalculados sobre 50 bancos de dados imputados, segundo o método de imputação múltipla¹⁰². Em cada uma destas 50 vezes foi calculado o valor p do teste.
4. *Análise da distribuição dos valores p* : A distribuição destes 50 valores p foi analisada, calculando-se os valores mínimo, máximo. Foi considerado que, se todos os 50 valores p estivessem abaixo de 0.05, isto seria evidência de que o teste multivariado, se pudesse ser aplicado aos dados originais (o que não é possível devido à presença de valores faltantes), produziria um valor p abaixo de 0.05.

Todos os cálculos foram realizados por meio do programa estatístico R, versão 2.7.1⁹⁹. A variável NS, que representa os neutrófilos segmentados, não foi utilizada nas análises acima por ser altamente correlacionada com a variável linf (linfócitos) (coeficiente de correlação de Spearman = -0.959).

Para observação gráfica da influência de cada variável no resultado final das análises multivariadas, foram produzidos gráficos do tipo “Box-Plot”.

Para cada variável, foram também realizados testes *t* de Student para comparação entre os valores das amostras encontradas nesta pesquisa com valores de referência encontrados na literatura. Quando a literatura apresentou apenas os valores mínimo e máximo, a média destes dois valores foi tomada como sendo a média da distribuição da variável, supondo-se que esta distribuição fosse simétrica em relação à média.

4.7. Questões éticas

A realização desta pesquisa envolveu grande quantidade de procedimentos de diferentes áreas e grupos. Desde sua idealização as preocupações com os princípios éticos, de bem estar animal e também de biossegurança de todos os procedimentos balizaram todas as atividades do projeto. Para poder ser realizado o projeto foi necessária a aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Fiocruz, para avaliação e aprovação institucional (Licença L-0011/07), ao Comitê Científico do Centro de Primatologia do IBAMA, para aprovação da pesquisa dentro de Unidade de Conservação (licença 070/2004, licença 267/2005, licença 112/2007/DIPI), ao IBAMA/RJ, para aprovação da pesquisa no estado do Rio de Janeiro (licença 014/05 – RJ, licença 034/06 – RJ).

5. RESULTADOS

Participaram desta pesquisa, 65 indivíduos de *Callithrix jacchus* que foram divididos em três grupos de acordo com os locais de captura: Grupo A1, com 34 indivíduos provenientes do Parque Nacional da Tijuca, Grupo A2, com 11 indivíduos selvagens que viviam soltos em áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro e Grupo A3 composto por 20 animais recém apreendidos, ou doados ao Centro de Triagem do IBAMA (CETAS), em Seropédica/RJ.

As atividades pré capturas de localização das áreas de uso e sítios de alimentação dos espécimes selvagens de A1 e A2 iniciaram-se no período de chuvas, o que dificultou o processo e o tempo para as capturas iniciais porque nesta época há abundância de frutos e insetos na mata.

Todos os animais estudados do CETAS viviam como animais de estimação em residências. As capturas dos animais de vida livre foram realizadas entre fevereiro de 2005 e o dezembro de 2007. Os primeiros meses de campo foram importantes principalmente para observação de *Callithrix jacchus* no Parque e seus arredores, nas áreas urbanas e determinação dos melhores locais para colocação das armadilhas.

O número de animais submetidos a cada exame, separados por sexo e localidade é apresentado na Tabela 8.

A Tabela 9 apresenta um resumo dos parasitos e alterações que mais se destacaram na pesquisa, sendo as razões de cada destaque explicadas individualmente nas seções a seguir.

Tabela 8 – número dos animais submetidos a cada grupo de exames, discriminados por sexo e localidade.

	A1		A2		A3	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Total de animais	17	18	04	07	10	10
Exames clínicos	17	18	04	07	10	10
Análises hematológicas	16	17	04	07	03	03
Bioquímica sangüínea	13	16	04	06	03	03
Exames bacteriológicos	08	12	02	03	10	06
Exames Micológicos	08	12	02	03	08	05
Coprologia	16	18	04	07	10	10

Tabela 9: resumo de algumas das alterações e patógenos de destaque, encontrados nos exames dos sagüis de tufo branco, no Rio de Janeiro.

	A1		A2		A3	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Problemas dentários	06	04	0	01	03	04
Hemoparasitos	10	13	0	0	0	0
Microfilárias	04	06	0	0	0	0
<i>Trypanosoma minasense</i>	07	09	0	0	0	0
<i>Trypanosoma devei</i>	01	0	0	0	0	0
<i>Campylobacter</i>	0	0	0	0	03	01
Parasitas intestinais	05	07	01	02	0	0

Em todas as capturas, não foram observados quaisquer variações de comportamento natural da espécie que pudessem ser decorrentes dos procedimentos anestésicos, ou de coleta de material biológico; todos os animais retornaram da anestesia em torno de 40 minutos após sua aplicação do cloridrato de ketamina, com suas funções motoras normais.

A contagem posterior dos indivíduos dos grupos e observações de marcas características particulares dos indivíduos capturados nos locais A1 e A2, mostrou que os animais permaneceram em suas áreas e grupos familiares, e retornaram às plataformas para se alimentar, comprovando assim que os procedimentos de captura e anestesia escolhidos não provocaram maiores problemas à saúde dos indivíduos estudados. Semelhante aos *Callithrix jacchus* selvagens em vida livre, os espécimes avaliados no CETAS foram monitorados posteriormente e também mantiveram seus comportamentos normais.

5.1 Exames clínicos

O exame clínico foi realizado em 65 *Callithrix jacchus* e as alterações clínicas que mais se destacaram foram observadas na cavidade bucal, em dezoito indivíduos ou 27,7%. Os problemas bucais incluíam fraturas, desgastes ou falta de dentes, gengivites, tanto localizadas como generalizadas e exposição de polpa dentária e dentina. Na maioria dos casos foram observados problemas simultâneos como fraturas de dentes associadas à gengivites e retração de gengivas. Os dentes fraturados mais observados foram os incisivos

superiores. A Tabela 10 apresenta o número de animais estudados em cada localidade, separados por idade e sexo.

A Figura 08 apresenta um exemplo de múltiplos problemas ocorrendo em um único animal. As fraturas de incisivos superiores são indicadas pelas setas azuis, a retração de gengiva dos incisivos inferiores e canino inferior direito é indicada pela elipse vermelha e exposição de dentina (setas amarelas), observados em *Callithrix jacchus* selvagens na cidade do Rio de Janeiro

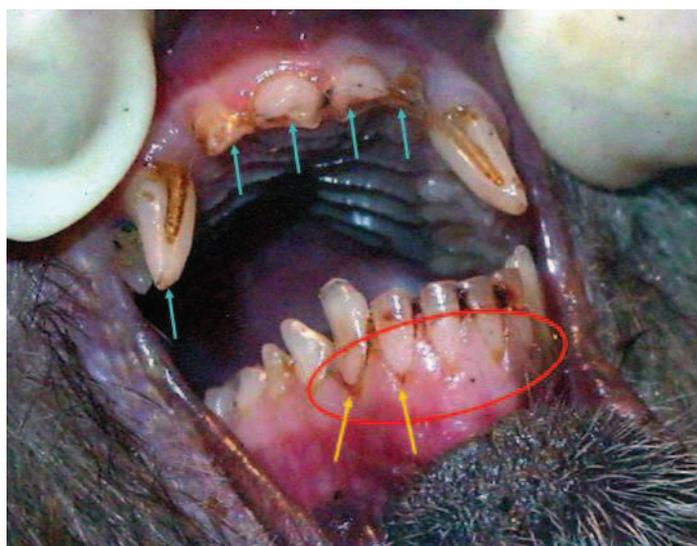


Figura 08: Fraturas de incisivos superiores (setas azuis), com retração de gengiva dos incisivos inferiores e canino inferior direito (elipse vermelha) e exposição de dentina (setas amarelas), observados em *Callithrix jacchus* selvagens na cidade do Rio de Janeiro.

Tabela 10: Número e porcentagens parciais de *Callithrix jacchus* capturados em cada uma das localidades A1, A2 e A3, acometidos por problemas dentários, no Rio de Janeiro, discriminados por sexo e idade.

	A1		A2		A3		Total
	M (10)	F (14)	M (04)	F (01)	F (06)	M (07)	
Filhote	0	0	0	0	0	0	0
Jovem	0	0	0	0	03	03	06
Adulto	06	04	0	01	01	0	12
% por sexo	60%	28,6%	0	20%	16,7%	42,9%	
% por área	41,7%		10%		53,8%		

Além dos problemas dentários observados e descritos acima, foram também observadas fraturas já consolidadas de cauda e cicatrizes de pele em alguns animais.

5.2 Hematologia

Foram realizados exames hematológicos de 50 *Callithrix jacchus*, sendo 50 hemogramas, 45 exames bioquímicos e 245 esfregaços sangüíneos. Os hemogramas foram realizados em 33 animais da localidade A1, 11 da localidade A2 e seis da localidade A3; Já os exames bioquímicos foram realizados em 29 animais de A1, 10 de A2 e seis de A3 e com relação aos esfregaços sangüíneos, foram produzidas cinco lâminas de cada animal cujo sangue foi coletado. Não foram realizados hemogramas e exames bioquímicos, ou somente a fração bioquímica dos exames hematológicos de alguns animais por dificuldades na coleta de sangue destes animais, ou coagulação do sangue antes da realização das análises ou devido ao baixo volume de material coletado.

Os resultados dos exames hematológicos de *Callithrix jacchus* selvagens capturados no Rio de Janeiro, localidades A1 e A2, ou pertencentes ao Centro de Triagem do IBAMA de Seropédica (A3), são apresentados a seguir na Tabela 11. Esta mesma tabela apresenta os valores encontrados nesta pesquisa comparados com os de pesquisas anteriores, com a mesma espécie em vida livre em outros fragmentos de Mata Atlântica, valores referênciais para animais em cativeiro e ainda, apresenta separadamente o hemograma e a bioquímica dos grupos positivos e negativos para microfilárias e *Trypanosoma minasense*.

As análises estatísticas mostraram não haver diferenças hematológicas significativas entre os animais de diferentes localidades, idades, ou sexo, por isso formou-se um grupo único com todos os dados hematológicos e bioquímicos dos animais da pesquisa. Os testes estatísticos mostraram, no entanto que alguns animais se destacavam do grupo pela presença de hemoparasitos. Os animais positivos para hemoparasitos foram então analisados separadamente e seus valores de hemograma e bioquímica sangüínea comparados com os valores encontrados no grupo geral e com os valores das referências bibliográficas.

Tabela 11: Perfil hematológico de *Callithrix jacchus* no Rio de Janeiro, destacando-se os animais infectados com *Trypanosoma minasense* ou com microfilárias sangüíneas e valores de referências bibliográficas para animais de cativeiro e vida livre.

	<i>Callithrix jacchus</i> (1) Em vida livre	<i>Callithrix jacchus</i> em cativeiro (2, 3)	Grupos (A1+A2+A3)	(A1+A2+A3) <i>T. minasense</i> (-) e microfilárias (-)	<i>T. minasense</i> (+)	Microfilárias (+)
He (10⁶/μl)	9,95 ± 2,35 (22)	6,9 ⁽²⁾	6,04±1,17 (49)	5,67±1,37 (24)	6,35±0,93 (16)	6,47±0,59 (10)
Ht (%)	43,14 ± 4,62(22)	45 – 48 ⁽²⁾	39,27±6,12 (49)	37,94±6,94 (24)	39,98±5,70 (16)	41,47±3,44 (10)
Leu (10³/μl)	11,17 ± 4,08 (22)	7 – 12 ⁽²⁾	9,44±5,24 (50)	10,03±6,37 (24)	8,43±3,91 (16)	9,39±3,87 (10)
Bas	0,00 ± 0,00 (14)	0,3 – 1,3 ⁽²⁾	0,02±0,14 (50)	0,04±0,20 (24)	0,00±0,00 (16)	0,00±0,00 (10)
Eos	0,79 ± 1,05 (14)	0,5 – 0,6 ⁽²⁾	1,02±0,98 (50)	0,68±0,90 (25)	1,31±1,08 (16)	1,40±0,70 (10)
NS	65,46 ± 12,31 (14)	28 – 55 ⁽²⁾	46,96±15,22 (50)	50,06±17,30 (25)	39,06±11,22 (16)	49,20±10,26 (10)
Linf	27,64 ± 11,86 (14)	43 – 67 ⁽²⁾	45,76±15,99 (50)	43,72±17,15 (25)	53,31±15,51 (16)	39,80±12,74 (10)
Mon	3,81 ± 2,97 (13)	0,4 – 2,1 ⁽²⁾	3,06±2,13 (50)	3,04±2,11 (25)	2,63±1,82 (16)	3,80±2,53 (10)
ALT		0 – 82 ⁽³⁾	6,40±7,21 (45)	7,77±9,03 (22)	3,75±4,99 (16)	5,70±4,27 (10)
Creat		0,8 - 2,32 ⁽³⁾	0,61±0,27 (45)	0,64±0,33 (22)	0,55±0,20 (16)	0,68±0,14 (10)
FA		100 - 277 ⁽³⁾	148,64±198,39 (45)	195,50±275,21 (22)	101,63±34,26 (16)	100,70±58,97 (10)
Prot	5,87 ± 1,51 (21)	7,8 - 9,6 ⁽³⁾	5,24±1,32 (45)	5,34±1,47 (22)	4,62±1,07 (16)	5,90±1,14 (10)
Amilase		50 - 150 ⁽³⁾	162,51±80,16 (45)	163,27±95,58 (22)	148,75±62,39 (16)	202,20±60,71 (10)

He= hemácias, Ht= hematócrito, Leu= leucócitos, bas= basófilos, Eos= eosinófilos, NS= neutrófilos segmentados, Linf=linfócitos, Mon= monócitos, ALT= alanina aminotransferase, Creat= creatinina, FA= fosfatase alcalina, Prot= proteínas totais, valores entre parênteses= número de indivíduos na amostra, valores sobreescritos= referências bibliográficas, (-) negativo para microfilária e *T. minasense*, (+)= positivo para para microfilária, ou *T. minasense*.

A pesquisa de hemoparasitos nos esfregaços sangüíneos corados mostrou a presença de microfilárias em dez indivíduos, *Trypanosoma minasense*, em 16 indivíduos e *Trypanosoma devei*, em dois indivíduos (figuras 09, 10 e 11, respectivamente); todos estes animais provenientes da localidade, A1. Os dois animais positivos para *Trypanosoma devei* também estavam infectados simultaneamente com *Trypanosoma minasense*.

As duas espécies de hemoprotozoários encontradas ocorreram somente nos animais capturados na plataforma próxima ao Barracão (Sede local do IBAMA no Parque Nacional da Tijuca) e na plataforma da Trilha das Almas. Já as microfilárias foram encontradas em oito indivíduos do grupo da Trilha das Almas e dois, do grupo da Trilha da Lagartixa. Somente um dos indivíduos, pertencente ao grupo dos animais da Trilha das Almas, apresentou simultaneamente a presença de ambos, *Trypanosoma minasense* e microfilárias.

As Tabelas 12 e 13 apresentam os valores das medidas encontradas respectivamente em *Trypanosoma minasense* e *Trypanosoma devei* desta pesquisa, comparados com os valores de referências bibliográficas.

Tabela 12: Medidas encontradas nos exemplares de *Trypanosoma minasense* de *Callithrix jacchus*, do Parque Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro, comparados com os valores de referências bibliográficas.

	Nesta pesquisa (Média ± DP)	Nesta pesquisa Min - Máx	Ziccardi ⁹²	Hoare ⁷⁰
L	33,93 ± 5,68	29,91 – 37,94	20,0 – 53,0 (18)	28,4 - 48
PN	18,44 ± 3,37	11,28 – 24,23		6,8 – 15,0
KN	5,72 ± 0,86	3,72 – 7,13	1,5 – 7,0 (18)	4,0 – 13,6
PK	12,84 ± 3,05	5,61 – 17,10	4,0 – 20 (18)	
NA	12,99 ± 3,10	6,87 – 16,18	4,0 – 17 (18)	
W	5,66 ± 0,88	4,41 – 7,35	1,0 – 2,8 (18)	2,0 – 6,0
F	9,87 ± 2,53	7,85 – 12,71	5,0 – 24,0 (18)	4,0 – 10

DP – desvio padrão, L representa o comprimento total, PN, a distância entre o núcleo e a extremidade posterior, KN, o comprimento entre o cinetoplasto e o núcleo, PK, o comprimento entre a extremidade posterior e o cinetoplasto, NA, a distância entre o núcleo e a extremidade anterior, W, a largura e F, o comprimento do flagelo.

Número de animais entre parênteses; Min – máx= valores mínimos e máximos encontrados de cada medida realizada. Valores entre parênteses representam o número de *Trypanosoma minasense* utilizados nas mensurações por Ziccardi, em 1999¹⁰³.

Tabela 13: Valores das medidas encontradas nos exemplares de *Trypanosoma devei* de *Callithrix jacchus*, do Parque Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro, comparados com os valores de referências bibliográficas.

	Nesta pesquisa	Hoare ⁷⁰
L		38,7 – 45,5
PN	6,16	8,7 – 16,5
KN	6,00	4,0 – 9,5
PK	5,57	8,7 – 16,5
NA	7,98	
W	2,00	2,00 – 3,00

L representa o comprimento total, PN, a distância entre o núcleo e a extremidade posterior, KN, o comprimento entre o cinetoplasto e o núcleo, PK, o comprimento entre a extremidade posterior e o cinetoplasto, NA, a distância entre o núcleo e a extremidade anterior e W, a largura.

A identificação de ambas espécies de *Trypanosoma* foi realizada utilizando-se a morfometria dos parasitos, com o auxílio da Dra. Mariângela Ziccardi, do Laboratório de Transmissores de Hematozoários, do Departamento de Entomologia, do Instituto Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro.



Figura 09: fotomicrografia de microfilaria sanguínea em aumento de 400 vezes.

Foto: Priscila Fernandes

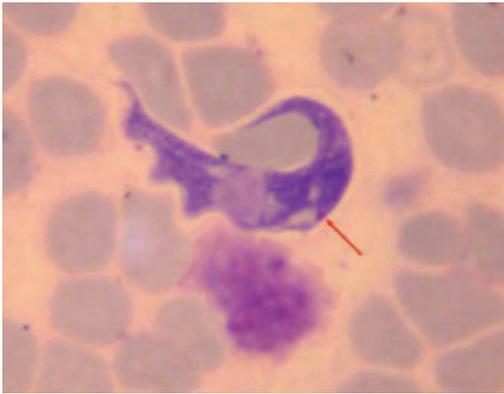


Figura 10: fotomicrografia de *Trypanosoma minasense* no aumento de 1000 vezes (Foto: Carlos Verona). A seta indica a localização do cinetoplasto.



Figura 11: fotomicrografia de *Trypanosoma devei* no aumento de 1000 vezes (Foto: Carlos Verona). A seta indica a localização do cinetoplasto.

5.3 Bacteriologia

Foram coletadas 173 amostras para cultura bacteriana de flora oral e intestinal, de 89 *Callithrix jacchus*, sendo 21 animais, de A1, cinco de A2 e 16 de A3. Como resultado, foram encontradas 16 espécies de bactérias, de oito gêneros, que são apresentados na Tabela 14.

Todos os animais submetidos aos exames bacteriológicos foram também testados para a presença de bactérias dos gêneros *Vibrio* e *Aeromonas*, sendo todos negativos para vibrio.

Os grupos de bactérias gram (-) encontradas foram separados de acordo com o sítio de coleta nos hospedeiros (cavidade oral, ou anal) e sua localização geográfica (Tabela 14)

Tabela 14: Bactérias gram (-) encontradas nas regiões orofaríngea e anal de *Callithrix jacchus*, no Rio de Janeiro.

	A1 (n=21)		A2 (n=05)		A3 (n=16)	
	oral	anal	oral	anal	oral	anal
<i>Acinetobacter lwoffii</i>					6,3%	8,3%
<i>Aeromonas</i> spp.					18,8%	66,7%
<i>Campylobacter</i> sp.					12,5%	8,3%
<i>Campylobacter jejuni</i> biotipo I					6,3%	25%
<i>Campylobacter jejuni</i> biotipo II					6,3%	8,3%
<i>Citrobacter diversus</i>		5,9%	33%			8,3%
<i>Citrobacter freundii</i>	25%			20%		
<i>Enterobacter aerogenes</i>	25%		33%	20%		
<i>Enterobacter agglomerans</i>		41,2%		20%	12,5%	83,3%
<i>Enterobacter gergoviae</i>	15%			60%		8,3%
<i>Escherichia coli</i>	10%	29,4%	33%	40%	25%	16,7%
Tabela 14 (continuação)						
<i>Klebsiela oxytoca</i>	5%	5,9%	33%		12,5%	8,3%
<i>Klebsiela pneumoniae</i>	45%		100%		43,8%	
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>					6,3%	
<i>Salmonella enteritidis</i> , (newlands)						8,3%
Sem crescimento					6,3%	
Número de espécies/sítio	06 (40%)	04(26,7%)	05(33,3%)	05(33,3%)	11(73,3%)	11(73,3%)

A1= Parque Nacional da Tijuca, A2=áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro, A3= animais apreendidos pelo Centro de Triagem do IBAMA, Seropédica.

Quatro animais que viviam em cativeiro se apresentaram positivos para bactérias do gênero *Campylobacter*, sendo dois deles provenientes do Município de Campo Grande/RJ (*Campylobacter* sp. e *C. jejuni*, tipos II), um de São Gonçalo/RJ (*C. jejuni*, tipo II) e um animal sem procedência (*Campylobacter* sp. e *C. jejuni*, tipos I e II).

5.4 Micologia

Foram coletados 38 swabs das cavidades orais e anais, para identificação de fungos das floras oral e intestinal, de 20 *Callithrix jacchus* e seus resultados apresentam-se discriminados na **Tabela 15**.

As amostras coletadas na localidade A3 foram as que mais apresentaram crescimento fúngico, com nove indivíduos, seguidas de A1, com oito indivíduos e A2, com três.

Tabela 15: Gêneros de fungos encontrados na flora oral e intestinal de *Callithrix jacchus*, na região da grande Rio de Janeiro, de acordo com sua localidade.

Espécies fúngicas	A1 (N= 08)		A2 (n=03)		A3 (n=09)	
	Oral	Anal	Oral	Anal	Oral	Anal
<i>Acremonium</i> sp.	12,5%	12,5%				
<i>Cladosporium</i> sp.					11,1%	11,1%
<i>Curvularia</i> sp.			33,3%			
<i>Fusarium</i> sp.	12,5%	25%			11,1%	22,2%
<i>Mycelia sterilia</i>	12,5%	12,5%				
<i>Mucor</i> sp.		12,5%				
<i>Penicillium</i> sp.		12,5%	33,3%		44,4%	22,2%
<i>Penicillium purpurogenum</i>					11,1%	
<i>Trichoderma</i> sp.		12,5%		33,3%	33,3%	11,1%
<i>Zygomycete</i>				33,3%		11,1%
Número de espécies/sítio						

A1= Parque Nacional da Tijuca, A2=áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro, A3= animais apreendidos pelo Centro de Triagem do IBAMA, Seropédica.

5.5 Coprologia

Foram realizados exames coprológicos para pesquisa de parasitos intestinais de 40 animais, porém todas as amostras de A3 (20 animais) se apresentaram negativas porque os animais haviam sido previamente vermifugados como parte dos tratamentos de rotina do local. Das outras 20 amostras (12 de A1 e oito de A2), todos os animais apresentaram a presença de pelo menos uma espécie de parasito intestinal. Os ovos de parasitos encontrados foram fotografados, medidos e classificados de acordo com sua morfologia e tamanho até o nível taxonômico mais próximo que este tipo de análises morfométrica permitisse.

Não foi possível a identificação da maioria dos helmintos até o nível de espécie porque a identificação dos parasitos somente pelos ovos tem suas limitações. A identificação mais precisa, em muitos casos, só seria possível com a coleta de parasitos adultos, mas para isso seria necessária a realização de cirurgia, ou o sacrifício dos animais, o que não ocorreu nesta pesquisa. O único parasito identificado até o nível de espécie foi *Prosthenorchis elegans*, Acantocephala por apresentar morfometria exclusiva no gênero e por ter como hospedeiro principal a espécie de primata estudada nesta pesquisa, *Callithrix jacchus*.

A classificação taxonômica dos ovos dos parasitos intestinais encontrados, assim como o número de animais parasitados por localidade é apresentado na Tabela 16.

Além dos ovos de parasitos também foram encontradas larvas de nematóides nas amostras de fezes de seis indivíduos de A1 e em três de A2. Excluindo-se os animais da localidade A3, o poliparasitismo foi observado em 70% dos outros indivíduos desta pesquisa, nas localidades A1 e A2. A Tabela 17 apresenta as porcentagens e número de animais em que foram encontrados ovos de parasitos intestinais.

Tabela 16: Taxonomia dos parasitos intestinais encontrados nas localidades A1 e A2 e o número de *Callithrix jacchus* por eles infectados, na cidade do Rio de Janeiro.

Filo	Classe	Ordem	Superfamília	Família	Gênero e Espécie	A1 (n=14)	A2 (n=8)	% total (N=22)
Acantocephala	Archiacanthocephala	Oligacanthorhynchida		Oligacanthorhynchidae	<i>Prosthenorchis elegans</i>	06 (42,9%)	01 (12,5%)	06 (31,8%)
Nematoda	Secernentea	Ascaridida	Ascaridoidea			05 (35,7%)	01 (12,5%)	06 (31,8%)
Nematoda	Secernentea	Rhabditida	Strongyloidea	Ancylostomatidae		04 (28,6%)	----	04 (18,2%)
Nematoda	Adenophorea	Stichosomida	Trichocephaloidea	Trichuridae		03 (21,4%)	----	03 (13,6%)
Nematoda	Secernentea	Oxyurida	Oxyuroidea	Oxyuridae		03 (21,4%)	01 (12,5%)	04 (18,2%)
Nematoda	Secernentea	Spirurida	Gnathostomatoidea	Gnathostomatidae		02 (14,3%)	----	02 (9,1%)
Nematoda	Secernentea	Spirurida	Physalopteroidea			06 (42,9%)	02 (25%)	08 (36,4%)
Nematoda	Secernentea	Spirurida	Spiruroidea	Spiruridae	<i>Spirura</i> sp.	03 (21,4%)		03 (13,6%)
Platyhelminthes	Cestoda	Cyclophyllidea		Dylepididae (?)	<i>Dypilidium</i> sp. (?)	02 (14,3%)	----	02 (9,1%)
Platyhelminthes	Cestoda	Pseudophyllidea				01 (7,1%)	----	01 (4,5%)
Platyhelminthes	Trematoda					01 (7,1%)	----	01 (4,5%)

A1= Parque Nacional da Tijuca, A2=áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro, n=número de animais positivos em cada localidade; N= número total de animais positivos. Os valores entre parênteses nas colunas A1 e A2 representam as porcentagens relativas a cada localidade; (?)= indicação taxonômica provável.

Tabela 17 Porcentagens de *Callithrix jacchus* encontrados com ovos de parasitos intestinais em cada localidade estudada do município do Rio de Janeiro e suas porcentagens gerais de poliparasitados,

Número de espécies de parasitos	A1 (N=14)	A2 (N=8)	(% total) (N=22)
Uma espécie	01 (7,1%)	01 (12,5%)	02 (9,1%)
Duas espécies	02 (14,3%)	03 (37,5%)	05 (22,7%)
Três espécies	04 (28,6%)	01 (12,5%)	05 (22,7%)
Cinco espécies	03 (21,4%)	02 (25%)	05 (22,7%)
Sete espécies	01 (7,1%)	----	01 (4,5%)
Oito espécies	01 (7,1%)	----	01 (4,5%)
Nove espécies	01 (7,1%)	----	01 (4,5%)
Dez espécies	----	01 (12,5%)	01 (4,5%)
Doze espécies	01 (7,1%)	----	01 (4,5%)

A1= localidade, Parque Nacional da Tijuca, A2= áreas urbanas da cidade do Rio de Janeiro, N= número de animais. As porcentagens representadas nas colunas A1 e A2 são referentes ao número de animais em cada localidade.

As Figuras 12 a 23 apresentam as imagens dos ovos e larvas de helmintos encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* selvagens e os valores médios de suas medidas, analisadas no Laboratório de Ecologia, do Departamento de Endemias, da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. A Figura 24 apresenta a imagem de um cisto de protozoário. As medidas dos ovos são apresentadas em micrômetros e o número de ovos encontrados é apresentado ao lado de cada medida. Todas as fotomicrografias, assim como as medidas foram efetuadas por Carlos Eduardo Verona em aumento de 40 vezes, com aproximação digital que variou entre 2,5 e 4,0 vezes.

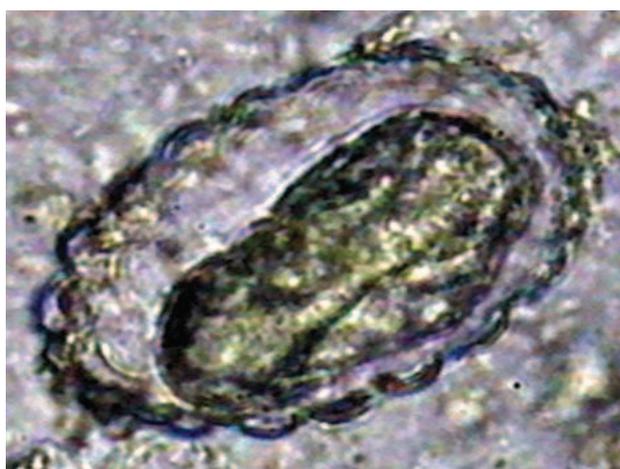


Figura 12 fotomicrografia dos ovos de parasitos pertencentes à Superfamília Ascaridoidea encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados no município do Rio de Janeiro. O valor médio de suas medidas em micrômetros foi C - (52 x 34 μm) (n=01).

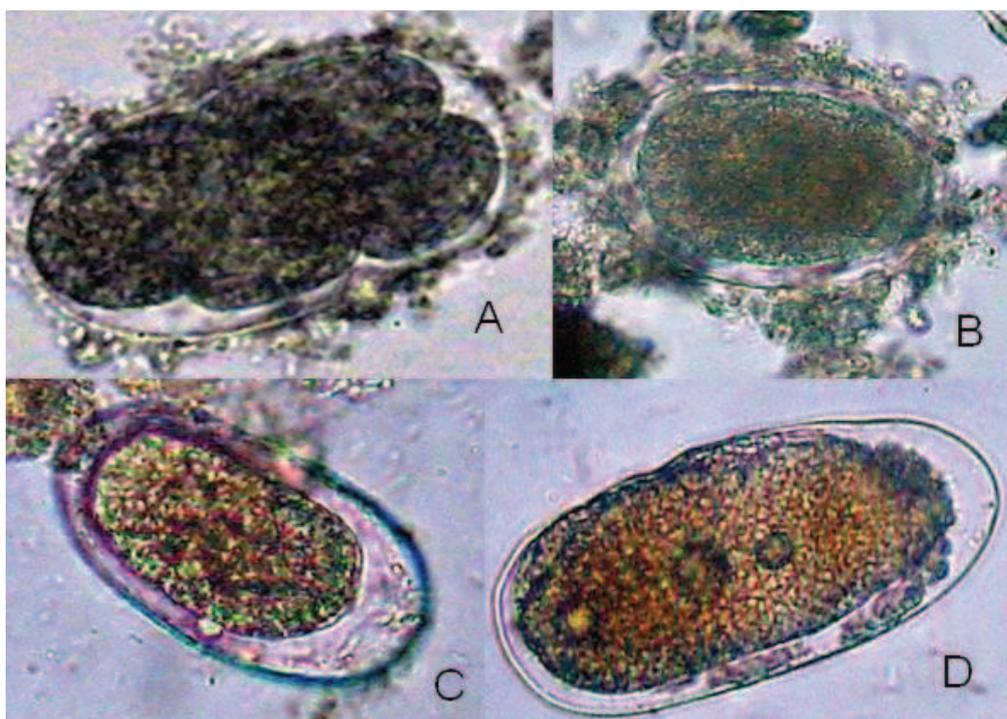


Figura 13 (A-D), fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Ancylostomatidae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados no município do Rio de Janeiro. O valor médio de suas medidas em micrômetros foi: A - (44 x 21 μm) (n=01), B - (42 x 27 μm) (n=01), C - (46 x 23 μm). (n=46), D - (61 x 30 μm) (n=2).

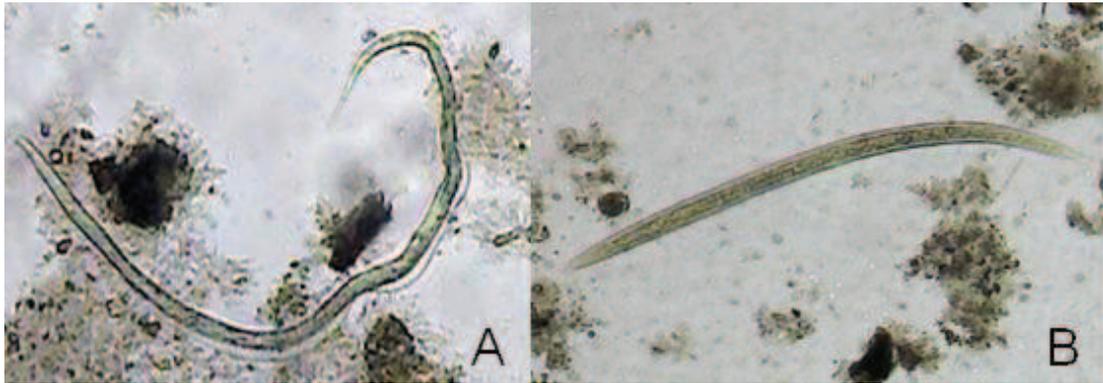


Figura 14 (A-B), fotomicrografia larva de Nematoda (possivelmente da família Ancylostomatidae), das amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro. O valor médio de suas medidas em micrômetros foi: A – (115X5 μm) (possivelmente larva filarióide) (n=01), B – (100X5 μm) (possivelmente larva rabditóide) (n=01).

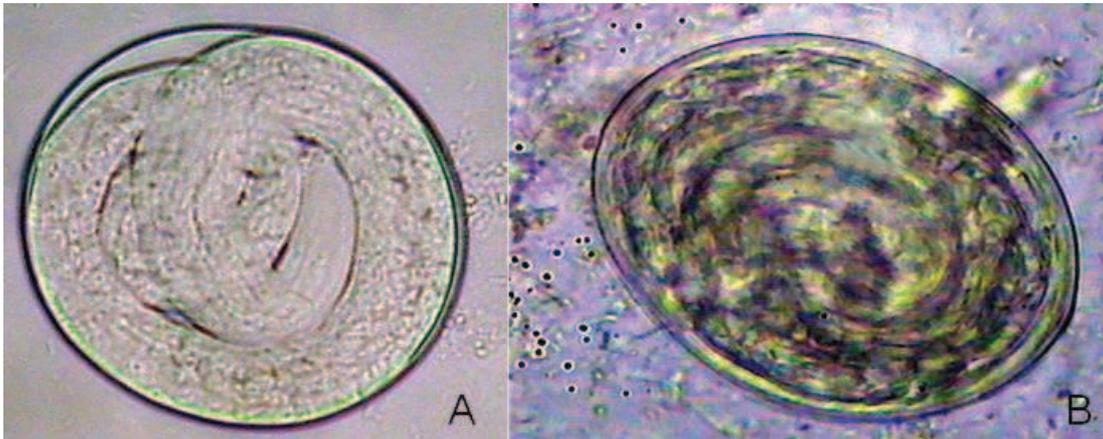


Figura 15 (A-B), fotomicrografia de ovos de parasitos do filo Nematoda, larvados, das amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados no município do Rio de Janeiro. O valor médio de suas medidas em micrômetros foi: A – (60 x 50 μm) (n=2), B – (53 x 45 μm) (n=38).



Figura 16 (A-B), fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Trichuridae, das amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros para A e B são: (62x28 μm) (n=25). A fotomicrografia B foi aproximada digitalmente para detalhar a larva no interior do ovo.

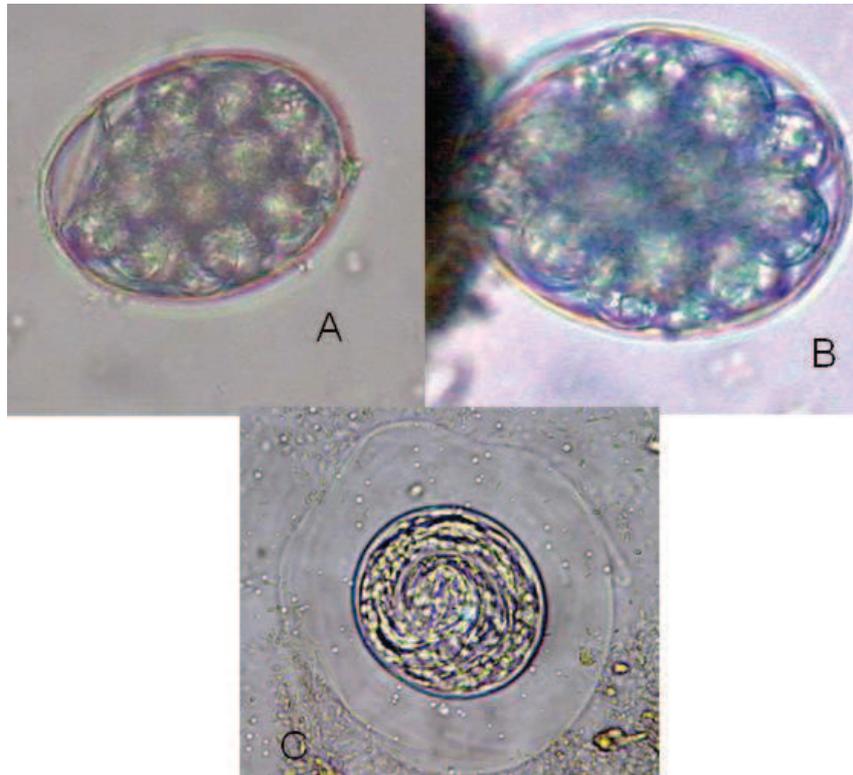


Figura 17 (A-C), fotomicrografia dos ovos da Classe Cestoda, Ordem Cyclophyllidea, (possivelmente família Dylepididae *Dypilidium* sp.), C – ovo larvado de Cestoda, das amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são: A - (45 x 27 μm) (n=17), B - (58 x 37 μm) (n=02), C – (55 x 47 μm) (n=04).

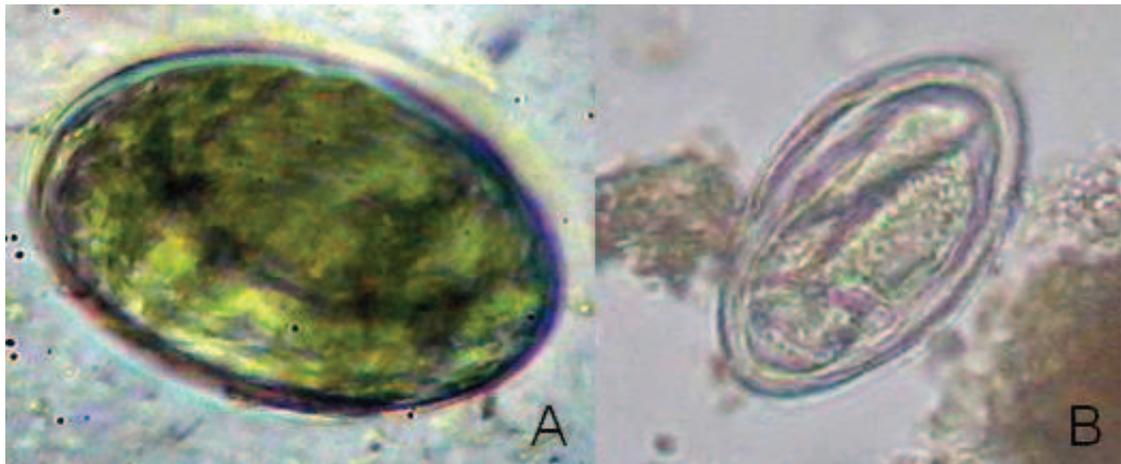


Figura 18 (A-B), fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Physalopteridae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são: A – (46 x 31 μm) e B - (38x21 μm) (n=23)..



Figura 19 fotomicrografia de um ovo de *Prosthenocephalus elegans* - Acantocephala encontrado nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são: 59 x 36 μm (n=128).

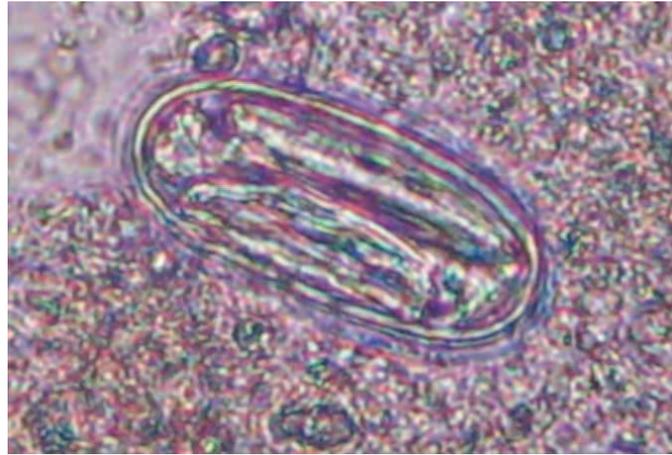


Figura 20 fotomicrografia de ovo de parasito família Spiruridae encontrado nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são (45x31 μ m) (n=03).

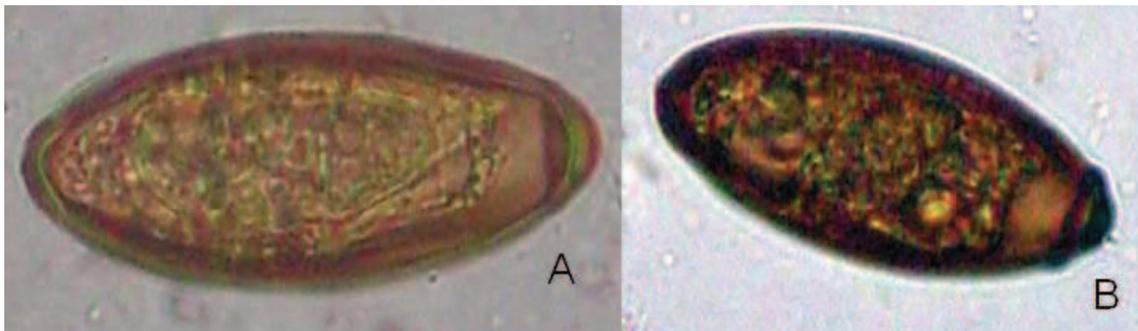


Figura 21 (A-B), fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Gnathostomatidae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são: A – (47x20 μ m) (n=33) e B – (34x16 μ m) (n=02).



Figura 22 (A-C), fotomicrografia dos ovos de parasitos da família Oxyuridae encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são: A – (69 x 31 μm) (n=03), B – (60 x 34 μm) (n=3) e C – (49 x 25 μm) (n=19).

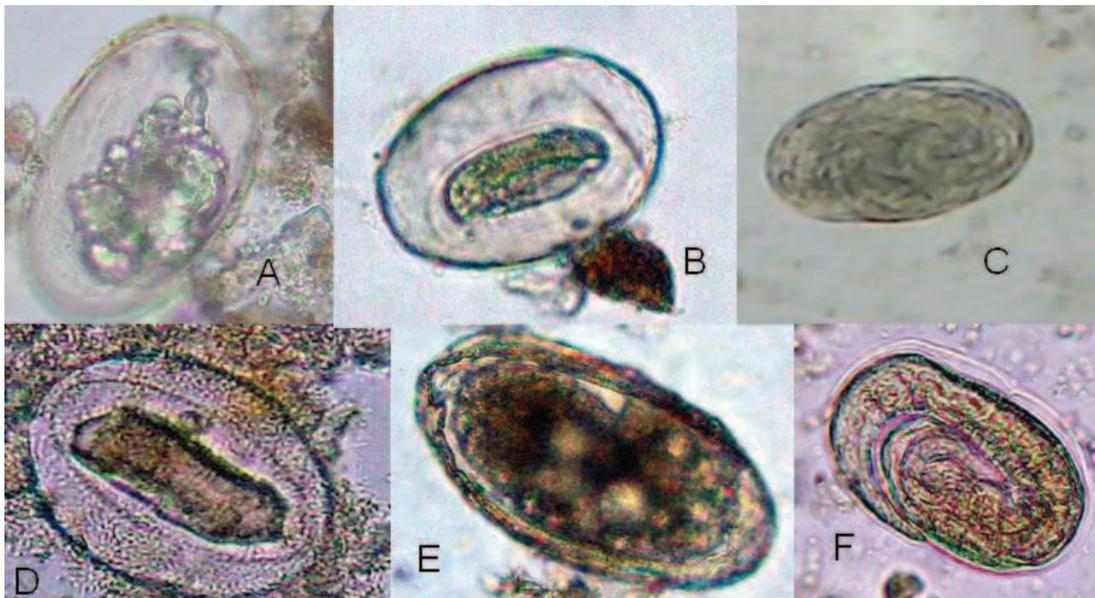


Figura 23 (A-F), fotomicrografia dos ovos de parasitos não identificados, encontrados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro, cujas medidas em micrômetros são: A – (57 x 40 μm) (n=02), B – (38 x 26 μm) (n=02) e C – (28 x 12 μm) (n=02), D – (56 x 42 μm) (n=01), E – (91 x 47 μm)(n=30), F – (45 x 32 μm)(n=02).

Apesar da técnica de coprologia utilizada para observação de helmintos intestinais não ser a mais adequada para pesquisa de protozoários, alguns cistos puderam ser observados e identificados nas amostras de fezes de *Callithrix jacchus* das localidades A1 e A2 (Figura 24).

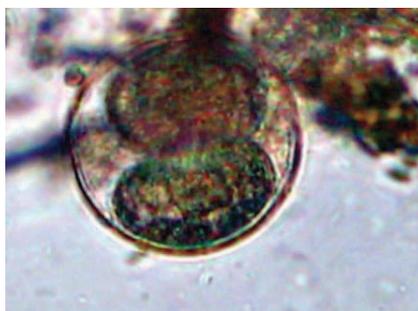


Figura 24: Cisto de *Isospora* sp. (15x14 μ m) encontrado em amostra de fezes de *Callithrix jacchus* em vida livre no município do Rio de Janeiro.

5.6 Análises estatísticas

O resultado do teste multivariado, através da análise simultânea dos parâmetros hematológicos e bioquímicos do sangue, mostrou a existência de diferença significativa entre as variáveis e a presença, separadamente de *Trypanosoma minasense* e de microfilárias a um nível de significância do teste de $\alpha=0,05$. A Tabela 18 apresenta os valores de “p mínimo” e “p máximo” para as variáveis do estudo que compuseram o teste multivariado.

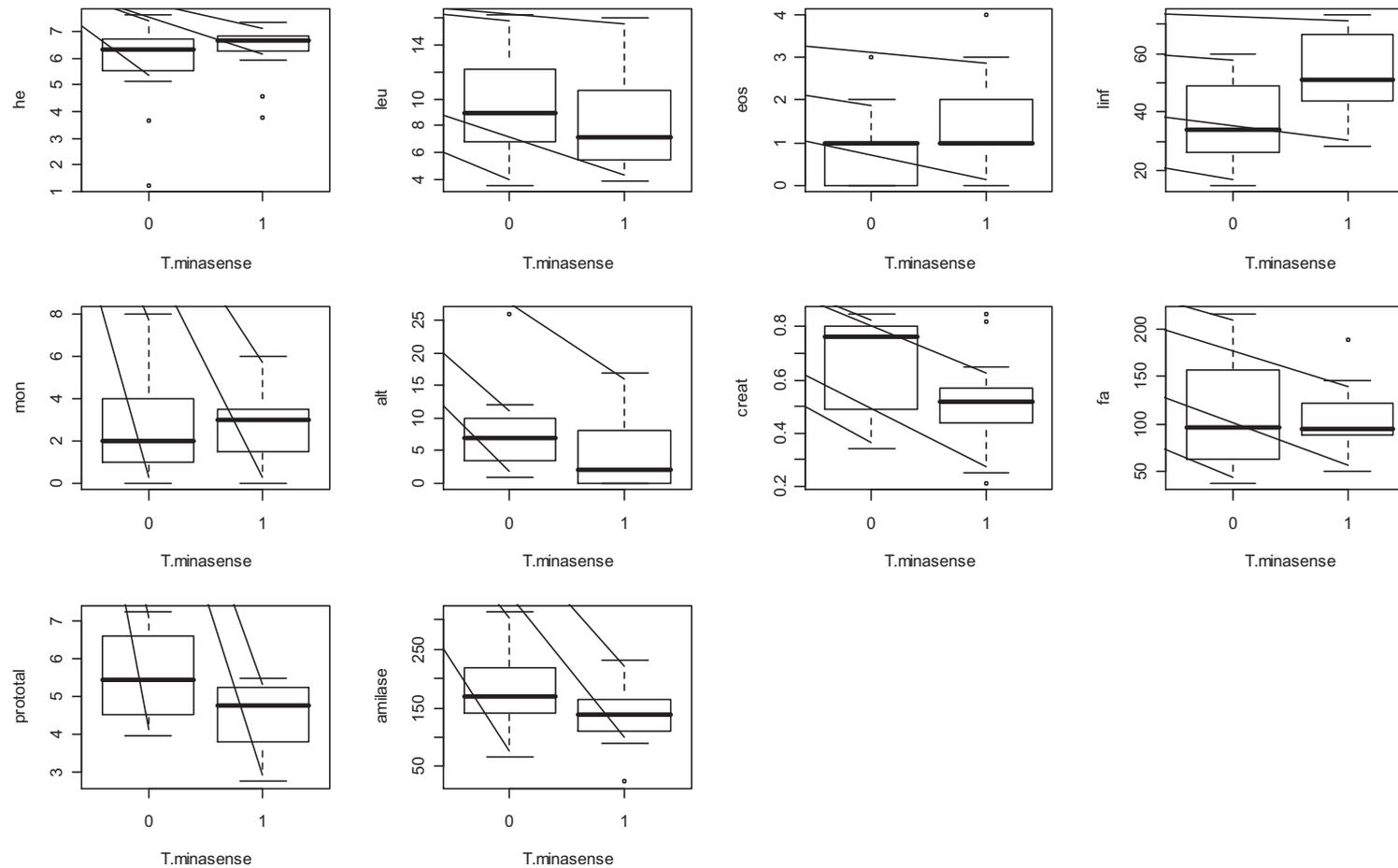
Tabela 18: valores mínimos e máximos de “p” encontrados nos cálculos para cada grupo de variáveis calculadas para o grupo de *Callithrix jacchus* capturados na cidade do Rio de Janeiro.

Variáveis	N animais	N faltantes	Var 0	Var 1	p min.	p max.
Bactérias	22	2	1	21	0,1315	0,4900
Bactoral	21	2	1	20	0,0845	0,3050
Bactanal	19	1	7	12	0,0650	0,4560
Fungos	20	1	12	8	0,3315	0,6190
Fungoral	21	2	17	4	0,1455	0,3375
Funganal	20	1	13	7	0,1825	0,2130
Tminasense	33	4	17	16	0,0040	0,0130
Microfilaria	33	4	23	10	0,0040	0,0195
Pintestinal	33	4	22	11	0,0305	0,1085

Legenda: Bactérias= o grupo de todas as bactérias encontradas em *Callithrix jacchus*, incluindo tanto orais, quanto anais; Bactoral= bactérias orais; Bactanal= bactérias anais; Fungos= o grupo de todos os fungos encontrados em *Callithrix jacchus*, incluindo tanto orais, quanto anais; Fungoral= fungos orais; Funganal= fungos anais; Tminasense= *Trypanosoma minasense*; Pintestinal= parasitos intestinais; N animais= número de animais que participaram das análises estatísticas, N faltantes= número de células faltantes das variáveis hematológicas, ou bioquímicas, que receberam imputação de dados, Var 0= número de animais com ausência de ocorrências para a variável; Var 1= número de animais com ocorrências para a variável; p mín.= menor valor de p encontrado entre os 50 cálculos realizados com as planilhas completadas com valores imputados; p máx.= maior valor de p encontrado dentro dos 50 cálculos realizados com as planilhas completadas com valores imputados.

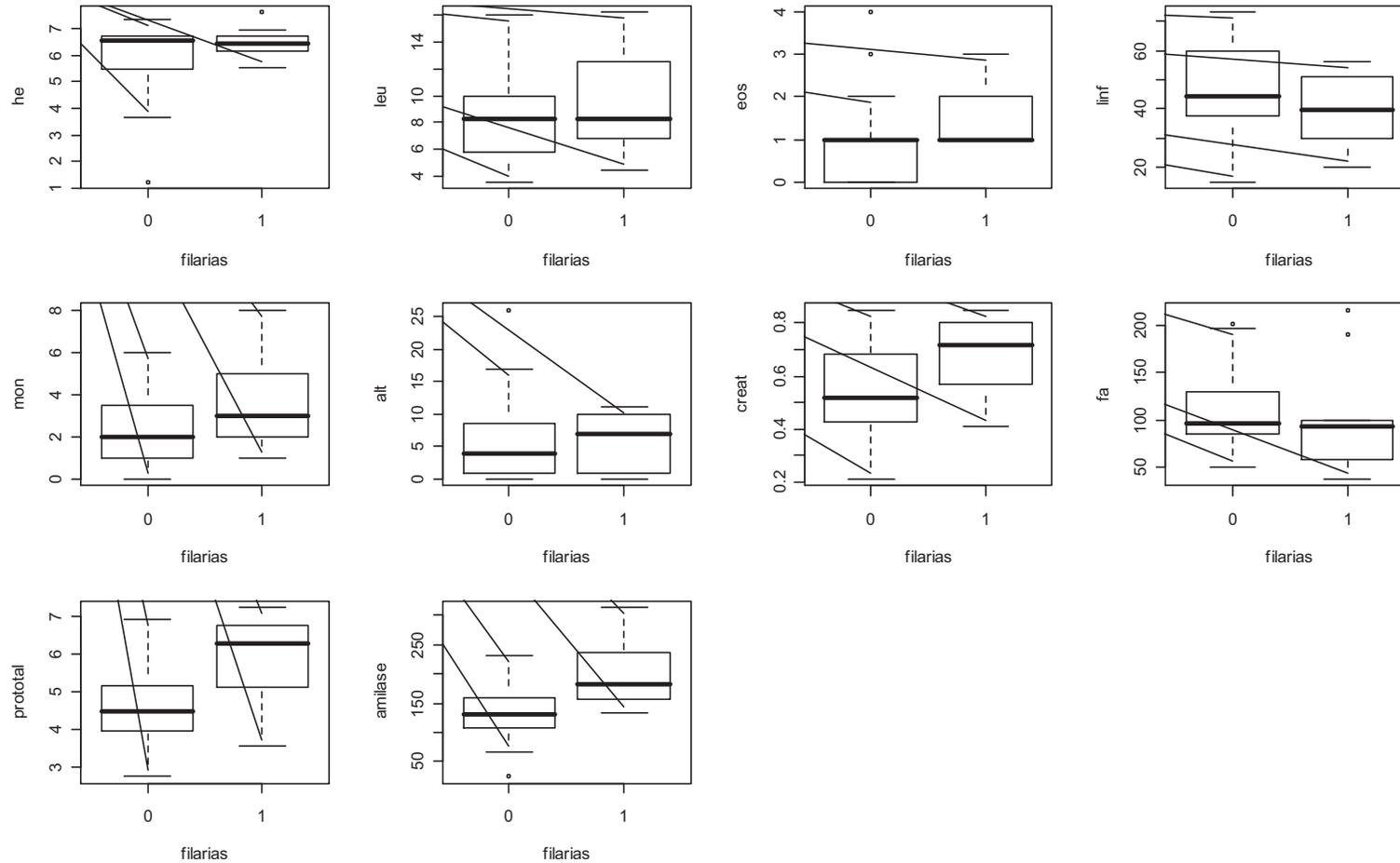
Observando-se graficamente a relevância dos parâmetros sanguíneos na análise multivariada pode-se ter a idéia de como cada um deles influencia no resultado estatístico final. As figuras 25 e 26 apresentam a representação gráfica do tipo “Box-plot”, para as variáveis hematológicas e bioquímicas, em relação, separadamente à presença, ou ausência respectivamente de *Trypanosoma minasense* e microfíliárias.

Figura 25: Variáveis hematológicas e bioquímicas obtidas de *Callithrix jacchus*, coletadas no Rio de Janeiro e comparadas com a presença de *Trypanosoma minasense*.



Legenda: 0= ausência de *Trypanosoma minasense*, 1= presença de *Trypanosoma minasense*, He= hemácias, Leu= leucócitos, Eos= eosinófilos, Linf=linfócitos, Mon= monócitos, ALT= alanina aminotransferase, Creat= creatinina, FA= fosfatase alcalina, Prototal= proteínas totais.

Figura 26: Variáveis hematológicas e bioquímicas coletadas de *Callithrix jacchus* no Rio de Janeiro, comparadas com a presença de microfilárias.



Legenda: He= hemácias, Leu= leucócitos, Eos= eosinófilos, Linf=linfócitos, Mon= monócitos, ALT= alanina aminotransferase, Creat= creatinina, FA= fósfatase alcalina, Prototal= proteínas totais.

Para ambos hemoparasitos observa-se que, graficamente a variável que apresentou grande influência foi o número de eosinófilos, de forma que os animais positivos apresentaram números maiores destas células.

Além dos eosinófilos, a amilase salivar também apresentou graficamente diferença entre animais positivos e negativos para microfilárias.

Quando analisados separadamente, os dois indivíduos positivos para *Trypanonoma devei* não apresentaram diferenças hematológicas, ou bioquímicas com relação aos outros animais da localidade A1.

Resultados parciais desta pesquisa foram publicados no capítulo “Primatas”, do livro “Tratado de Animais Selvagens”, publicado pela Editora Roca e segue anexo a esta tese.

A análise multivariada dos dados coletados permitiu a percepção da influência da presença de parasitos no estado de saúde de *Callithrix jacchus* na região da grande Rio de Janeiro.

A estatística de teste do tipo “máximo” permitiu que a resposta do teste fosse sensível mesmo a variações de apenas um dos parâmetros analisados.

Os menores e maiores resultados de “p”, das 50 repetições realizadas para cada variável, são apresentados na Tabela 18.

Algumas variáveis não foram apresentadas nas figuras 25 e 26 por serem altamente relacionadas à outras que já estão ali representadas, como é o caso de hematócrito (Ht) e hemácias (He), e também neutrófilos segmentados (NS) e linfócitos (Linf).

6 DISCUSSÃO

Os sistemas de avaliação da saúde ambiental, ou saúde ecológica, quando utilizado em um determinado local, age como ferramenta de detecção precoce do risco de aparecimento de doenças emergentes e ou reemergentes.

Os resultados das análises de saúde ambiental fornece um prognóstico da qualidade do ambiente auxiliando no manejo de populações (humanas e animais) a tempo de prevenir alterações drásticas e indesejáveis ao sistema como um todo, incluindo as populações humanas que vivam próximas ao local^{1, 104, 105, 106, 107}.

Estudos desta natureza normalmente só apresentam resultados consistentes quando realizados em longo prazo e, neste caso, permitem analisar o nível de influência antrópica sobre o ambiente. Uma das formas de realização destes estudos são a partir das análises das alterações observadas no estado de saúde das espécies que vivem no local^{1, 26, 106, 108}.

Os prognósticos gerados a partir dos dados deste estudo irão colaborar diretamente com os órgãos e grupos gestores locais, auxiliando na tomada de decisões proativas, para evitar conseqüências indesejáveis, tanto para a flora e fauna das áreas de conservação, quanto aos seres humanos das regiões próximas^{1, 26, 108, 109, 110, 111, 112, 113}.

O desmatamento com a conseqüente fragmentação ambiental, assim como a introdução de espécies exóticas e invasoras são apenas alguns fatores notoriamente documentados, que já estão alterando drasticamente a qualidade de vida de espécies selvagens autóctones e a saúde humana em todas as partes do planeta onde são conhecidas e documentadas^{45, 109, 110, 111, 112, 114}.

Como não poderia ser diferente de outras partes do mundo, no Parque Nacional da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro os problemas socioecológicos relacionados com áreas de transição urbano/florestais também o impactam negativamente e alguns dos que mais se destacam são invasões e desmatamentos ilegais, com conseqüente aumento do efeito de borda e fragmentação da floresta, aumento da freqüência de aparecimento de animais selvagens nas áreas urbanas, devido à perda direta de hábitat, ou da qualidade do ambiente e a caça ilegal¹¹.

Outro problema que afeta atualmente a integridade do Parque Nacional da Tijuca e várias outras Unidades de Conservação são as invasões por espécies exóticas; *Callithrix*

jacchus é uma destas espécies que além de trazer prejuízos ecológicos às espécies autóctones, é também importante do ponto de vista da saúde pública^{15, 18, 19, 20, 21}.

Estimativas de sua abundância e densidade populacional já foram realizadas no setor da Floresta da Tijuca, do PNT e sugerem uma população entre 900 e 3000 indivíduos, o que, já é suficiente para manter a variabilidade genética e manter a população a salvo das ameaças de estocasticidades ambientais e demográficas^{115, 116}. De acordo com estes dados, sem um programa formal e efetivo de controle, ou situações catastróficas que ocorram diretamente sobre esta espécie exótica de primata, sua população já está estabelecida nlocal e tende a crescer, aumentando cada vez mais seu impacto neste ambiente já ameaçado por outros fatores, como a influência antrópica direta, por exemplo.

Esta pesquisa utilizou como foco, um dos problemas citados acima, *Callithrix jacchus*, espécie exótica e invasora no Rio de Janeiro, como exemplo da facilidade de adaptação que algumas espécies selvagens possuem de conviverem em ambientes com diferentes graus de influência antrópica, ressaltando os riscos de transmissão de doenças zoonóticas por animais selvagens aos seres humanos.

6.1 Exames clínicos

A comparação entre os resultados obtidos em cada localidade estudada mostrou que os aspectos clínicos gerais dos indivíduos selvagens capturados na pesquisa apresentavam-se aparentemente normais quando avaliados quanto a pelagem e peso, porém a presença de alguns problemas observados na cavidade bucal, alterações hematológicas evidenciadas pela análise multifatorial e a presença ovos de até 12 espécies de parasitos intestinais mostram que a análise do estado de saúde de *Callithrix jacchus* deve ser realizada com associações diferentes entre as variáveis hematológicas e clínicas, ou utilização de outros parâmetros que representem melhor o real estado de saúde dos animais avaliados.

A ocorrência de problemas dentários em animais jovens provenientes de cativeiro (Tabela 5), sugere condições inadequadas de manejo por um período prolongado, já que foram observadas fraturas antigas e processos de retração de gengiva, coerentes com quadros crônicos, ocorrendo simultaneamente com fases importantes da vida dos animais. Nenhum *Callithrix jacchus* jovem capturado em áreas urbanas e no Parque Nacional da Tijuca, apresentou qualquer sinal de problemas dentários, nem mesmo em estágios iniciais.

Callithrix jacchus se alimenta de insetos, frutos e pequenos vertebrados, mas é uma espécie prioritariamente gomívora^{15, 16, 117, 118}, inclusive com adaptações evolutivas para este comportamento, como a presença de uma camada de dentina mais espessa nos incisivos inferiores, utilizados para iniciar os furos nos troncos de árvores para que elas produzam goma e eles assim voltem posteriormente para se alimentar^{15, 119}. Todos os animais com fraturas de dentes, apresentaram pelo menos dois dos incisivos superiores também fraturados e são estes os dentes responsáveis pela finalização dos furos nos troncos, iniciado pelos incisivos inferiores, mais resistentes.

As comparações estatísticas entre os valores encontrados nesta pesquisa e resultados apresentados anteriormente em literatura foram realizadas para observação de suas diferenças ou similaridades, porém para a avaliação geral do estado de saúde a técnica de análise multifatorial se mostrou mais eficiente primeiramente por reconhecermos que as variáveis que envolvem as relações entre saúde e doença devem ser analisadas de forma conjunta, já que os vários parâmetros estudados foram coletados de cada indivíduo; e também porque esta técnica se apresentou mais sensível às modificações ocorridas nos dados quando observados todos os valores simultaneamente, ou conjuntamente.

6.2 Hematologia

Apesar do grande número de centros de pesquisa e criadouros comerciais que mantém *Callithrix jacchus* há algumas décadas, os valores hematológicos e bioquímicos normais descritos em bibliografia ainda são discrepantes, ou ausentes^{120, 121}.

Existem poucos dados nas referências bibliográficas, quanto aos valores de bioquímica sérica de *Callithrix jacchus*, suas comparações com valores médios encontrados em indivíduos provenientes de natureza são dificultadas pelo fato dos valores de referência muitas vezes não fornecerem informações como o número de indivíduos da amostra, ou a média e desvio padrão da amostra^{120, 121}, o que dificulta ou, por vezes, inviabiliza comparações.

O único valor de referência encontrado para alanina aminotransferase (ALT) em *Callithrix jacchus* apresenta um intervalo muito amplo de variação da normalidade, incompatível com intervalos de normalidade de outras espécies de mamíferos. Apesar do desvio padrão da amostra para este parâmetro ter sido muito elevado, os valores

encontrados nesta pesquisa se apresentam em um intervalo menos amplo ($6,40 \pm 7,21 - 45$ indivíduos), que os valores da única referência bibliográfica encontrada, descrita por Kaneko¹²¹ (0 – 82). Este mesmo autor também não apresenta o número de animais utilizados em sua pesquisa para a obtenção do intervalo por ele apresentado, não permitindo assim, a possibilidade de uma discussão mais aprofundada sobre seus resultados.

Os valores inferiores de proteínas totais séricas encontrados são consistentes com os valores descritos por Verona e Pissinatti⁹⁰, para a mesma espécie em vida livre no estado do Rio de Janeiro o que sugere que os valores de proteínas séricas de animais de cativeiro^{120, 122} provavelmente sejam mais elevados devido a variações na dieta, mas que os resultados apresentados nesta pesquisa representem os reais valores de normalidade para *Callithrix jacchus*, já que foram semelhantes, aos encontrados em fragmentos de Floresta Atlântica do Rio de Janeiro^{90, 91}.

Os valores elevados de amilase se destacam mais nos animais capturados nas áreas urbanas ($237,40 \pm 84,83$) o que indica uma maior atividade pancreática destes animais. Apesar das diferenças observadas, como a amplitude dos valores de amilase entre os animais dos três grupos foi grande, estatisticamente foram classificados como um grupo só.

Os problemas que podem causar alterações nos valores da amilase são pancreatite aguda, problemas renais ou obstruções intestinais. A pancreatite pode ser causada por traumas, infecções virais, hipertrigliceridemia, ou malformações biliares; nestes casos, assim como nos casos de problemas renais, ou obstruções intestinais, os animais apresentariam sinais clínicos e comportamentais observáveis mesmo antes da captura, visíveis ao pesquisador.

No caso de haverem alterações renais, elas deveriam aparecer também na forma de modificações na normalidade dos valores de creatinina e obstruções intestinais seriam diagnosticadas durante os exames clínicos, durante a palpação. Como não haviam outros sinais que corroborassem a presença das alterações anteriormente citadas e devido a grande amplitude dos resultados apresentados nesta pesquisa e ainda a falta de valores de bibliografia que ofereçam dados para comparação, estimou-se que os valores médios encontrados representavam valores normais para a espécie, dentro das condições que este ambiente lhe oferece. Pesquisas futuras e um número maior de indivíduos capturados

poderão fornecer informações mais precisas sobre os valores médios normais de amilase para *Callithrix jacchus*.

Sabe-se que valores elevados de eosinófilos sugerem a presença de parasitoses intestinais, porém neste caso, não foram observadas alterações sugestivas da presença de helmintos, mesmo tendo sido diagnosticadas até 12 espécies diferentes em um mesmo indivíduo, durante os exames parasitológicos. Verona^{90, 91}, relata este mesmo fenômeno tanto em *Callithrix jacchus*, quanto em *Leontopithecus rosalia*, quando os parâmetros hematológicos são comparados estatisticamente dois a dois pelo teste de Kruskal-Wallis, porém a análise multivariada apresentou diferença estatística entre o grupo formado pelos animais positivos para *Trypansoma minasense* e para microfilárias, quando comparados cada um, com todos os outros valores hematológicos e bioquímicos dos outros animais simultaneamente.

Esta análise mostra que a presença separadamente de cada um destes hemoparasitos provoca alterações nos animais positivos, perceptíveis somente quando analisadas de forma global e simultânea e que, graficamente o parâmetro comum que mais varia para ambos são os eosinófilos.

Há necessidade de realização de mais pesquisas de campo para melhor aproveitamento e determinação de valores hematológicos e parâmetros bioquímicos a serem analisados em *Callithrix jacchus*, em vida livre, já que esta espécie tão extensamente utilizada como modelo experimental para pesquisas apresenta valores de normalidade em cativeiro com diferenças provavelmente ligadas aos hábitos e condições de manejo e alimentação, assim como parâmetros bioquímicos cuja normalidade é muito pouco conhecida, com valores estatísticos médios apresentando desvio padrões que seriam inaceitáveis para espécies domésticas, ou para o ser humano.

6.2.1 Hemoparasitos

A presença de hemoparasitos somente em A1 indica que os hospedeiros intermediários responsáveis pelo ciclos dos parasitos, se mantém somente no interior da floresta e mesmo nos locais onde há proximidade com as áreas urbanas o ciclo parasitário não se ocorre.

Quando analisados sob o ponto de vista das técnicas estatísticas multivariadas, observou-se que o grupo de *Callithrix jacchus* positivos para *Trypanosoma minasense* apresentou diferenças estatísticas significativas em relação ao restante dos animais capturados. O mesmo ocorreu para o grupo de *Callithrix jacchus* positivos para microfilárias, mostrando que apesar da ausência de sinais clínicos, a presença destes parasitos provoca alterações sub clínicas nos indivíduos infectados. As técnicas estatísticas utilizadas nesta pesquisa foram valiosas por levarem em consideração aspectos clínicos hematológicos, bioquímicos, que levem em consideração todos os parâmetros hematológicos somados a alguns parâmetros chave de bioquímica sanguínea responsáveis pela avaliação das condições hepáticas e renais.

A presença de microfilárias em primatas é relatada em literatura por vários autores, sendo as mais comuns *Dipetalonema* sp., *Dirofilaria immitis*, *Tetrapetalonema* sp., *Wuchereria* sp. e *Edesonfilaria* sp., mas existem mais de 40 espécies habitando primatas do Novo e do Velho Mundo¹²³.

A espécie de filária já descrita anteriormente para *Callithrix jacchus* é *Dipetalonema gracilis*, cujo gênero também já foi descrito anteriormente em seres humanos¹²⁴. Os parasitos adultos deste gênero podem ser encontrados em regiões intersticiais, ou na cavidade abdominal. Como nesta pesquisa não houve óbitos, nem tampouco eutanásia de indivíduos, somente foram encontradas as formas sanguíneas, ou larvais de parasitos de acordo com cada espécie.

A identificação precisa de microfilárias só pode ser realizada por técnicas de biologia molecular, ou com o encontro dos adultos nos órgãos ou regiões intersticiais. As microfilárias movimentam-se pela corrente sanguínea e são transmitidas por diversos insetos hematófagos. Sua importância nesta pesquisa é que alguns destes parasitos, como dos gêneros *Dipetalonema* e *Dirofilaria*, são zoonoses e desta maneira, animais infectados com algumas destas espécies de filárias poderiam agir como reservatórios, ajudando na manutenção do agente infeccioso na cidade^{75, 125, 126, 127}.

Os protozoários do gênero *Trypanosoma* estão entre os parasitos cuja presença é das mais documentadas em primatas. *Trypanosoma (Megatrypanum) minasense* Chagas, 1908 já foi descrito em diferentes espécies de primatas não humanos, principalmente das famílias Cebidae e Callithrichidae, mas ao contrário do *T. cruzi*, não infecta seres humanos, nem

tampouco há evidências de que ele provoque cardiopatias semelhantes às produzidas por *T. cruzi*, em seus hospedeiros^{128, 129}.

Tanto *T. minasense* quanto *T. cruzi* são capazes de infectar primatas da família Callithrichidae, mas a infectividade e a patogenicidade de *T. minasense* em seres humanos, são desconhecidas¹³⁰.

T. minasense foi descoberto e descrito por Carlos Chagas, em 1908, em *Callithrix penicilatta* em infecções naturais, no estado de Minas Gerais⁷². Pode ser diferenciado do *T. cruzi* por seu tamanho, forma e diferenças de hemocultivo¹⁰², Seu vetor ainda é desconhecido e é o único tripanosomatídeo em quem foi observada variação circadiana da parasitemia com aumento das formas tripomastogotas na corrente sanguínea, na parte da tarde^{128, 131, 132}.

Não se sabe se a prevalência de *T. minasense* nos locais onde foi anteriormente encontrado, pode ser variável de acordo com a espécie do hospedeiro definitivo, assim como outros fatores ambientais locais, porém as porcentagens de animais infectados encontradas nesta pesquisa são maiores que as descritas anteriormente por Dunn e colaboradores¹³³, e Ziccardi & Lourenço-de-Oliveira,¹³⁴ respectivamente, 21 e 33,3%. Nesta pesquisa, 49% dos animais de A1 apresentaram-se infectados. Esta elevada parasitemia mostra que *Callithrix jacchus* é uma espécie altamente competente na manutenção e na transmissibilidade de *Trypanosoma minasense* no ambiente.

T. cruzi é outra espécie de protozoário que também já foi descrito nesta espécie de primata anteriormente, no município de Rio Bonito/RJ^{69,70, 90, 91}, portanto a eficiência de *Callithrix jacchus* como hospedeiro de protozoários da família Trypanosomatidae já era conhecida e sua ausência no PNT provavelmente só esteja ocorrendo pela falta de hospedeiros (intermediários, ou definitivos) infectados, já que, por estes resultados podemos comprovar que o Parque Nacional da Tijuca oferece as condições ideais para a manutenção da presença de diferentes espécies de tripanosomatídeos.

A literatura sugere que *T. devei*, inicialmente descrito por Leger e Porry (1918), em *Saguinus midas*, na época conhecido como *Leontocebus midas*, esteja relacionado a presença de *T. minasense*, assim como também de *T. legeri*, porém como apresentado na Figura 12, não podem ser confundidos por ser muito mais delgado, com seu cinetoplasto distante da extremidade distal e bastante próximo do núcleo.

T. minasense, apesar de ser conhecido de longa data, antes mesmo até do que *T. cruzi*, é uma espécie pouco estudada e sua patogenia no hospedeiro definitivo, assim como seu hospedeiro intermediário, ainda são desconhecidos⁷⁰.

Infecções naturais de tripanosomatídeos em *Callithrix jacchus* e especificamente *T. minasense* já foram descritas anteriormente^{69, 73, 90, 133}, mas não na cidade do Rio de Janeiro.

A descoberta da presença dos hemoparasitos acima descritos será publicada em forma de artigo que está sendo elaborado como parte dos resultados deste doutorado em saúde pública.

6.3 Bacteriologia

A pesquisa de bactérias gram negativas da flora oral e gastrointestinal de *Callithrix jacchus* apresentaram informações inéditas sobre a flora desta espécie em vida livre. A maioria das espécies encontradas, em condições normais, não são patogênicas aos seres humanos, mas *Campylobacter jejuni*, biotipo I e II e a *Salmonella newlands* se destacam como agentes zoonóticos. Outros gêneros como *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, podem provocar infecções oportunistas¹³⁵. A diarreia é um sério problema na criação de primatas em cativeiro e chega a afetar 10 a 15% dos animais do plantel anualmente, chegando a ser a responsável por 30% das mortes¹³⁶.

A maioria das bactérias encontradas neste estudo são saprófitas, porém sabe-se que tanto *C. jejuni* quanto bactérias do gênero *Salmonella* estão associadas a infecções zoonóticas em animais de cativeiro e nesta pesquisa foram isoladas somente no Centro de Triagem do IBAMA de Seropédica, o que chama a atenção para uma investigação mais detalhada sobre suas origens e patogenicidades.

6.3.1 Gênero *Campylobacter*

A campilobacteriose é uma zoonose que foi descoberta no século XIX, porém antes da década de 70 era reconhecida apenas como causadora de problemas no campo da medicina veterinária em animais de produção. Porém, atualmente, observou-se que sua importância como protagonista de gastroenterites em seres humanos é tão grande que se compara aos problemas causados pelas cepas de *Escherichia coli* enteropatogênicas⁶⁰.

É uma bacteriose de distribuição cosmopolita, atingindo tanto países desenvolvidos, como em desenvolvimento. Pode ser encontrada em uma grande quantidade de hospedeiros

como aves, répteis e mamíferos de várias classes e gêneros e é uma das grandes causas de enterite em humanos com cerca de 80 a 90% das enterites sendo provocadas pelo *C. jejuni*³⁸. Sua patogenicidade pode variar bastante provocando desde quadros leves de diarreia auto limitante até severas enterocolites, abortos e até septicemias que levam a óbito, principalmente em crianças de até cinco anos de idade¹⁰⁹.

Entre primatólogos, a presença deste gênero já é bastante documentada por sua importância no manejo dos animais em cativeiro e por sua importância em saúde pública, já que pode ser transmitida e adquirida por seres humanos⁶⁰.

Como a patogenia do gênero *Campylobacter* pode ser muito variável, as bactérias podem se manter nos locais com animais positivos, porém assintomáticos, o que provoca o risco constante de contaminação e, sob determinadas condições, o aparecimento de sinais clínicos tanto nos animais quanto nos trabalhadores locais^{60, 137, 138}.

Como os primatas não humanos desenvolvem quadros semelhantes aos humanos quando infectados por *Campylobacter*, são considerados bons modelos experimentais para os estudos da patogenia e tratamentos desta gastroenterite, mas por este mesmo motivo também são um risco à saúde dos trabalhadores que mantêm contato direto com os animais¹³⁹.

Outro problema que tem sido relacionado à infecções por *C. jejuni* é a Síndrome de Guillain-Barré (SGB), que provoca a desmielinização de neurônios periféricos. Pesquisadores têm observado que episódios de campilobacteriose são os mais frequentes antecedentes do aparecimento desta síndrome e que as cepas de *C. jejuni*, que normalmente são sensíveis aos tratamentos convencionais, quando associadas à episódios que resultam na SGB, são resistentes aos tratamentos¹⁴⁰.

Mesmo com o aumento de pesquisas e criação de metodologias mais eficientes ainda não se conhece exatamente os mecanismos de ação do *C. jejuni* na produção de quadros de colite, mas já se sabe, no entanto, suas relações com a produção de enterotoxinas, citotoxinas e também sobre os mecanismos de invasão bacteriana¹³⁸.

Pode-se afirmar com segurança que três dos animais positivos para as cepas de *Campylobacter* do CETAS, já estavam infectados ao chegarem no local porque as amostras analisadas foram coletadas entre o primeiro e terceiro dia de sua chegada no Centro e, por isso não haviam tido tempo suficiente para terem sido colonizados por esta bactéria. Um

dos animais positivos não possuía procedência nem identificação do tempo em que estava no local, mas estava separado dos animais infectados, em uma gaiola individual. Sabia-se, no entanto, que o animal já estava no CETAS com certeza há mais de 30 dias, o que era tempo suficiente para ter sido contaminado no local, ou para confirmar que uma infecção trazida de fora estava se mantendo naquele ambiente. Este foi o único animal positivo para as cepas de *Campylobacter* sp. e *C. jejuni*, tipos I e II simultaneamente.

A importância da presença das bactérias do gênero *Campylobacter* também gerou um artigo que será enviado para publicação como parte dos resultados obtidos nesta pesquisa.

6.3.2 Gênero *Salmonella*

As *Salmonellas* estão entre os gêneros de enterobacteriáceas mais importantes porque são cosmopolitas e infectam uma grande variedade de hospedeiros causando gastroenterites agudas e crônicas, inclusive em primatas não humanos e humanos. Mais de 1600 sorotipos já foram isolados e associados a infecções de colônias de primatas em cativeiro. Assim como outros parasitos, bactérias deste gênero podem se manter assintomáticas até que situações como estresse, ou outras alterações ambientais provoquem o aparecimento de sinais clínicos de doença¹⁴¹.

As próprias condições de cativeiro oferecidas no CETAS podem ser responsáveis pelo aparecimento dos sintomas clínicos de uma salmonelose porque por melhor que sejam, os animais são recém chegados de outro ambiente, seja vida livre, ou outro cativeiro. Os animais que ali vivem há mais tempo, também estão sob estresse por causa da elevada rotatividade de animais do local.

Por todas as características intrínsecas de um centro de triagem, o CETAS deve manter medidas de biossegurança, higiene e medicina preventiva como parte das atividades e pensamentos prioritários para o seu funcionamento. Somente desta forma é possível manter a saúde, tanto dos animais ali mantidos, quanto de seus trabalhadores. É importante que nestes casos de diagnóstico positivo de focos de *C. jejuni* e da *Salmonella newlands* terapêuticas adequadas sejam administradas aos animais, além de seus isolamentos, para evitar a contaminação de outros animais do plantel, ou de pessoas que ali trabalham.

6.3.3 Outras enterobactérias

Já era de se esperar que as bactérias do gênero *Enterobacter* se apresentassem resistentes a ampicilina C porque elas próprias a produzem como sua característica natural, porém não temos informações suficientes para explicar as resistências bacterianas deste grupo, assim como da *K. pneumoniae*, no Parque Nacional da Tijuca, Jardim Botânico e Ilha de Guaratiba, à cefalotina e a cefoxitina. Poderíamos pensar em uma possível veiculação hídrica dos antibióticos que fossem responsável pelo aparecimento de bactérias resistentes nos indivíduos capturados no PNT, mas os animais pertenciam a grupos que viviam no maciço do morro da Tijuca, que é uma das áreas mais altas da cidade e sem a presença de moradias acima da região onde houveram as capturas.

Os animais capturados no Jardim Botânico e em Ilha de Guaratiba, apesar de estarem em vida livre, possuíam um contato maior com seres humanos, visitantes do local e poderiam eventualmente receber alimentos que contivessem resíduos de antibióticos.

Pode-se concluir que os animais do CETAS e da Penha tenham apresentado bactérias resistentes a alguns antibióticos por possuírem contato mais estreito com seres humanos, já que eram criados como animais de estimação. Esta resistência pode ter sido veiculada indiretamente por alimentos, ou diretamente por antibióticos administrados aos animais na tentativa de eliminação de algum sintoma de doença, porém no caso dos animais em regiões isoladas se fazem necessários estudos mais aprofundados sobre as possíveis fontes de contato com os antibióticos.

6.4 Micologia

Casos de micoses sendo transmitidas de primatas para seres humanos são raros e isolados, mas seu potencial patogênico não pode ser descartado. Estudos em cativeiro com *Callithrix jacchus*, já isolaram anteriormente *Actinobacillus actinomyces temcomitans* e *Criptococcus* sp., respectivamente de região oral e intestinal⁴⁹. Os estudos em vida livre de Ávila, et al,⁵⁷, no Centro de Triagem e Quarentena do Reservatório de Manso, MT, isolaram *Aspergillus* sp., *Drechslera* sp., *Rhodotorula* sp. e *Curvularia* sp., de amostras de pele, pêlos e conduto auditivo de cinco animais capturados como parte dos trabalhos de resgate de fauna na região.

Em nossa pesquisa, o único fungo encontrado em comum com as referências anteriores foi *Curvularia* sp.. Dos resultados gerais, somente *Acremonium* sp., encontrado no PNT e *Fusarium* sp., no PNT e CETAS, são potencialmente patogênicos, o restante são espécies saprófitas.

As espécies aqui isoladas são comumente encontradas no solo e vegetação de regiões tropicais, por isso não é de se estranhar sua presença como parte de sua micobiota fúngica interna, já que *Callithrix jacchus* vive em árvores e se alimenta de frutos e insetos.

Sabe-se que várias espécies de fungos podem manter-se apatogênicos em situações normais, porém modificações ambientais de temperatura, umidade e luminosidade podem favorecer o aparecimento e a seleção de cepas patogênicas e o desenvolvimento de sintomas clínicos de micoses⁴³.

Dos fungos encontrados nesta pesquisa, alguns são descritos em primatas não humanos, ou humanos, como causadores de doenças. Fungos do gênero *Fusarium* foram identificados como os agentes causadores de hepatite em *Chlorocebus pygerythrus*¹⁴².

As micoses provocadas pelos fungos da classe Zygomycetes, anteriormente conhecidos como Phycomycetes, são conhecidas como zigomicoses e envolve também infecções micóticas das ordens Mucorales e Entomophthorales. Os fungos da ordem Mucorales são oportunistas, cosmopolitas e vivem no solo; o gênero desta ordem encontrado nesta pesquisa foi o *Mucor* sp. que, como os outros, também é oportunista e infecta tanto primatas humanos quanto não humanos em situações de doenças debilitantes, imunossuprimidos, ou sob estresse excessivo¹⁴³.

Os órgãos mais frequentemente infectados são os pulmões, provocando trombozes, pneumonias, infarto, bronquites, abscessos, ulcerações, nódulos, enfisemas, atelectasia e linfadenopatias peribronquiais, seguido pelos órgãos do sistema digestivo, onde provocam ulcerações e hemorragias no esôfago, estômago e intestino, ascite, dilatação estomacal, petéquias na mucosa intestinal, hepatomegalia, hepatite e lesões nodulares no fígado. São também encontradas lesões no cérebro, sistema genito-urinário, pele, mucosas aparentes, baço, glândula tireóide, sinus paranasais e olhos¹⁴³.

Zigomicoses, ou mais especificamente as mucormicoses podem se apresentar em todos os primatas (humanos e não humanos) sob a forma cutânea, rinocerebral, ou sistêmica. Sua patogenia vai variar de acordo com o estado de saúde do paciente infectado e

com o local da infecção. Como estes fungos são encontrados no ambiente, seu isolamento não é suficiente para um diagnóstico conclusivo de micose¹⁴³.

A presença de fungos do gênero *Penicilium* normalmente não está relacionada a infecções micóticas em primatas não humanos. A distribuição deste gênero é cosmopolita e seus esporos são encontrados em grande quantidade na natureza. O diagnóstico de micoses provocadas por *Penicilium* é confirmado somente se forem observadas sua presença em cortes histológicos das regiões lesionadas⁴⁴. Em humanos, todavia já foram descritas infecções pulmonares¹⁴⁴ e de trato urinário^{145, 146}, porém os relatos encontrados têm mais de 50 anos.

É importante destacar que até o momento não haviam sido encontrados relatos da microbiota fúngica oral e intestinal desta espécie em vida livre.

A diferenciação de espécies de acordo com o local da captura também indica a íntima relação destes microorganismos com características especiais do ambiente. A presença dos gêneros *Acremonium* sp. *Mucor* sp. e *Mycelia sterilia*, somente no PNT; *Curvularia* sp., somente em Ilha de Guaratiba e *Cladosporium* sp., *Penicillium purpurogenum* e *Curvularia* sp. somente no CETAS comprovam a íntima relação destas espécies de fungos com características peculiares não somente dos hospedeiros, mas também dos ambientes onde estes primatas não humanos vivem e, desta forma podem ser considerados mais um dos componentes de caracterização do ambiente, colaborando para avaliação de sua qualidade pelo monitoramento de suas variações ao longo de períodos determinados.

6.5 coprologia

A pesquisa de parasitos intestinais de *Callithrix jacchus* nesta pesquisa foi realizada não somente para o levantamento das espécies de importância zoonótica, mas também para a observação das relações ecológicas entre a presença dos parasitos encontrados, o estado geral de saúde da população de *Callithrix jacchus* e as relações destes fatores para saúde pública, na cidade do Rio de Janeiro e grande Rio.

Sabe-se que as relações entre parasitos e hospedeiros em espécies selvagens, em vida livre, vão muito além do que o grau de exploração que o parasito promove, ou os mecanismos de defesa que o hospedeiro desenvolve. Fatores intrínsecos como o tamanho

do hospedeiro, sua dieta, o tamanho do grupo social, área de uso e estresse, assim como fatores extrínsecos como influência antrópica na diminuição e fragmentação de habitat, caça, alterações climáticas, diversidade e disponibilidade de plantas e insetos locais, sazonalidade e competição, também afetam a composição da comunidade de parasitos tanto no ambiente “intra, quanto extra-hospedeiro”^{147, 148, 149, 150, 151, 152}.

A maioria dos helmintos descritos em primatas são nematóides e podem ser encontrados no trato gastro intestinal, sistema circulatório, linfático, muscular, subcutâneo e pele¹²³.

Conhecendo-se a história natural do hospedeiro e de seus parasitos, é possível entender as circunstâncias que provocaram o aparecimento da relação entre as espécies e outras relações interespecíficas como virulência e localizações dos parasitos nos hospedeiros.

As vias mais comuns de entrada dos nematóides intestinais são por via oral, pela água ou alimentos, ou pela penetração ativa da pele¹⁵³. Para melhor esclarecimento dos argumentos de nossa discussão, serão abordados alguns aspectos dos ciclos de vida dos grupos de parasitos encontrados nos *Callithrix jacchus* nesta pesquisa.

Os parasitos encontrados nesta pesquisa pertencem às classes Cestoda, Trematoda (Ordem Digenea) e Acanthocephala^{153, 154}. Estes grupos diferem entre si em diversos aspectos taxonômicos, assim como sobre aspectos da biologia e história natural dos gêneros e espécies neles encontrados.

Esta grande diversidade de parasitos encontrados reflete a capacidade do ambiente em abrigar e manter diferentes grupos de vertebrados e invertebrados, assim, estudos como este associados a outros, auxilia na avaliação de índices de diversidade locais colaborando para estudos das redes ecológicas locais, desde seus aspectos teóricos até os mais práticos que envolvam as relações entre os achados e sua importância em saúde pública, por exemplo.

Nesta pesquisa foi utilizada a técnica descrita por Lutz⁹⁵ para a sedimentação dos ovos de parasitos das fezes, porque pesquisas anteriores de análises comparativas entre técnicas de coprologia comprovam sua superioridade na praticidade e pela amplitude de grupos de parasitos que abrange^{155, 156}. Esta técnica apresenta a desvantagem do tempo em

que a amostra deve ficar sedimentando, porém foi eficaz para separação de ovos de trematódeos, cestóides, nematóides e acantocéfalos de *Callithrix jacchus*.

Sebe-se que a identificação de parasitos a partir de ovos encontrados nas amostras de fezes apresenta diversas limitações, como dificuldade de determinação da espécie do parasito, a não ser em casos especiais de gêneros monoespecíficos com morfologia e tamanho de ovo bastante característico.

A tentativa de classificação de parasitos a partir dos ovos também é limitada pela presença de estruturas como ovos não embrionados, ou abortados, ovos adulterados pelos líquidos conservantes e outras estruturas semelhantes que podem provocar confusão.

Praticamente todos os *Callithrix jacchus* da pesquisa que forneceram amostras de fezes se apresentaram positivos para, pelo menos uma espécie de helminto se forem desconsiderados os espécimes que haviam sido previamente vermifugados no CETAS. Somente duas amostras de animais sem tratamento antiparasitário apresentaram-se negativas, porém estavam com volume reduzido.

Outros problemas das análises de amostras coprológicas de *Callithrix jacchus* em vida livre são, o estresse provocado pela captura que inibe sua defecação e a dificuldade de recapturas que diminui a chance de análises coprológicas contínuas, ou periódicas onde seria possível estudar melhor os resultados já obtidos e ainda observar variações de sazonalidade e outros gradientes de diversidade de parasitos.

6.5.1 Classe Trematoda

Na literatura, infecções por trematódeos são consideradas raras em primatas, mas já foram registradas anteriormente em algumas espécies como *Callithrix pygmaea*, *Saguinus nigricollis*¹³³ e *Athesmia heterolecithoides* e *Athesmia heterolecithoides*, em *Saguinus labiatus* e *S. mystax*, respectivamente¹⁵⁷.

O ciclo indireto dos trematódeos implica na ingestão de algumas espécies de caramujos que são seus hospedeiros intermediários. As infecções são normalmente assintomáticas quando os parasitos estão em pequeno número, porém infecções intensas podem produzir diarreia e colite¹⁵⁸.

É pouco provável que os primatas tenham um papel importante na transmissão de trematódeos que possam ser transmitidos entre seres humanos e outros primatas. Porém, em

situações especiais de aumento de contato entre as espécies, pode ser possível, já que a maioria das 13 espécies de trematódeos descritas em primatas platirrinos são polixenos e podem infectar seres humanos^{157, 158, 159, 160}.

Os trematódeos representaram 10% das infecções e só foram encontrados em um grupo de *Callithrix jacchus* do Parque Nacional da Tijuca. Esta relação provavelmente está ligada à alguma espécie de molusco que é parte da alimentação dos primatas no local, responsável pela manutenção do ciclo de vida dos trematódeos no Parque.

Acredita-se que o poder espoliativo dos trematódeos esteja mais ligado à diminuição de vitaminas e outros elementos essenciais, provocando alterações importantes no metabolismo do hospedeiro. Em seres humanos e coelhos, infecções por *Schistosoma haematobius* provocam diminuição do metabolismo de proteínas e carboidratos¹⁶¹.

Mesmo sem apresentar sintomas clínicos de endoparasitose, um dos animais infectados por trematódeo nesta pesquisa estava também infectado por acantocéfalo, ascarídeo, ancilostomídeo e cestóide e suas proteínas totais eram 3,89 mg/dl, mostrando um quadro de hipoproteinemia, corroborando as informações de referências, porém não há como garantir que este quadro clínico seja resultado da ação do trematódeo sobre o hospedeiro, já que o animal apresentava-se poliparasitado e por falta de volume de plasma suficiente, a dosagem de proteínas totais do outro indivíduo não foi analisada.

6.5 2 Classe Cestoda

Os cestóides formam um grupo muito diverso de parasitos de ciclo indireto e sua infecção em primatas varia muito de acordo com os hábitos alimentares e locais onde cada espécie hospedeiro pode viver. As espécies de grande importância para os seres humanos e para os outros primatas são, *Pseudophyllidea* e *Cyclophyllidea*^{162, 163}.

Parte de seu ciclo ocorre na visícula biliar de diferentes hospedeiros intermediários e a maioria das formas intestinais transmitida por artrópodes infectados. A exceção é *Hymenolepis nana*, cuja transmissão se faz pela ingestão de ovos infectados, assim esta espécie possui um ciclo que pode ser direto e também indireto. Formas adultas são encontradas nos intestinos e geralmente não são muito patogênicas^{162, 164}.

Existem relatos do gênero *Spirometra* em *Callithrix* sp., provavelmente transmitido pelo seu hábito de se alimentar de pequenos anfíbios e répteis¹⁶⁴.

Pelo menos 18 espécies de cestóides infectam primatas platirrinos. Alguns gêneros como *Hymenolepis*, *Raillietina* e *Bertiella* infectam também seres humanos¹⁵⁸.

No Brasil, exemplos de casos humanos de infecção por *Hymenolepis nana* já foram diagnosticados em Belo Horizonte/MG¹⁶⁵, Porto Alegre/RS^{166, 167}, Araraquara/SP¹⁶⁸.

Infecções por *Hymenolepis nana* em humanos e primatas em cativeiro ocorrem por contato com alimentos, água, ou mãos contaminadas, ou indireto com roedores e insetos infectados¹⁶⁴.

Casos humanos de bertielose também foram descritos em Goiás e Minas Gerais^{76, 77}. Os sintomas de infecção por *Bertiella* sp. em humanos são semelhantes aos produzidos nas outras espécies de primatas, com desconforto abdominal, alteração da consistência das fezes, cólicas, coceiras na região periumbilical e cefaléia. No relato do estado de Goiás existe o histórico do local ser freqüentado por primatas selvagens da região⁷⁶.

6.5.3 Classe Nematoda

A maior parte dos parasitos de primatas humanos e não humanos são nematóides. Os nematóides são a classe com a maior diversidade de ciclos de vida podendo ser transmitidos em ciclos diretos pela ingestão de ovos, penetração cutânea, via lactogênica, ou ainda por transmissão intrauterina. Sua variedade inclui até espécies que podem também apresentar ciclos que incluem estágios em vida livre^{123, 153, 158, 161}.

Algumas espécies de nematóides só ocorrem em primatas não humanos, porém a maioria pode ocorrer em outros mamíferos, inclusive em seres humanos¹²³. A patogenicidade das espécies de nematóides em seus hospedeiros também pode variar desde infecções assintomáticas à severos processos de enterites ulcerativas e hemorragias pulmonares^{123, 158}.

Nas amostras de fezes coletadas de *Callithrix jacchus* encontraram-se ovos de nematóides das famílias de Ancylostomatidae, Ascarididae, Physalopteridae, Strongilidae e Trichuridae.

Nematóides da família Ancylostomatidae infectam seus hospedeiros por penetração ativa pela pele íntegra e fixam-se nas paredes do intestino delgado, onde normalmente colaboram para levar o animal a um quadro de anemia, especialmente em humanos.

Os ascarídeos formam um grupo diverso que apresenta espécies com diferentes formas de infecção e patogenia. Como a identificação se limitou somente aos ovos, não foi possível descobrir as espécies envolvidas nestes processos parasitários e estimar suas ações sobre *Callithrix jacchus*. Usualmente infecções por ascarídeos são inócuas, porém já foram relatadas mortes de chimpanzés com grande carga parasitária e por sua migração para órgãos vitais¹²³. Como não foram identificadas as espécies envolvidas nos parasitismos dos animais desta pesquisa, não há como caracterizar melhor os processos entre parasito e hospedeiro aqui envolvidos.

Parasitas da família Physalopteridae já foram descritos anteriormente em primatas Platyrrinos e Catarrinos, inclusive provocando óbito. Normalmente localizam-se nas paredes do estômago provocando hiperplasia gástrica.

Como não foram encontrados os parasitos adultos, não há como determinar o grau de espoliação da espécie envolvida neste parasitismo. De qualquer forma, 40% dos animais com helmintos da pesquisa apresentaram ovos desta família nas fezes e seus exames clínicos e laboratoriais não apresentaram alterações da normalidade, por isso acredita-se que as espécies de Physalopteridae envolvidas não estejam provocando ações espoliativas significativas no momento de estudo nos animais.

A maioria das espécies de estrombilóides possui ciclo de vida direto, com um estágio de vida livre. A infecção pode ocorrer normalmente pela via oral, ou pela penetração da pele, mas também existem evidências de transmissão intrauterina e transcolostral¹⁵⁸. As infecções são geralmente assintomáticas, porém em alguns primatas antropóides pode ser mais severa; o animal infectado pode também apresentar episódios de tosse resultante da migração das larvas e dermatite com necrose local, por sua penetração na pele¹²³. Casos mais severos podem evoluir para quadros hemorrágicos de diarreia com sangue. Os gêneros de primatas neotropicais mais acometidos são *Alouatta*, *Cebus*, e *Saimiri*. Somente as fêmeas são parasitas e formam túneis no interior da mucosa intestinal, onde depositam seus ovos. Infecções de Calitriquídeos já foram descritas anteriormente são consideradas parasitose de interesse em saúde pública por serem zoonoses¹⁵⁸.

Tricurídeos normalmente habitam o ceco e intestino grosso de primatas, são cosmopolitas e de ciclo direto. As espécies que infectam primatas não humanos são morfologicamente muito semelhantes ao *T. trichiura*, que infectam seres humanos.

Geralmente as infecções não apresentam qualquer sintoma clínico, porém grandes infecções podem provocar anorexia, diarreias mucóides e até a morte do hospedeiro¹⁵⁸.

Por apresentar ciclo direto e ser tão semelhante ao *T. trichiura*, é possível a infecção tomar caráter zoonótico e infectar seres humanos¹⁵⁸.

6.5.4 Filo Acanthocephala

Os acantocéfalos são parasitos que infectam praticamente todos os grupos de primatas. Possuem ciclo indireto tendo como hospedeiro intermediário em cativeiro insetos da Ordem Blattaria, mais especificamente, baratas dos gêneros *Blabera* e *Blattella*, mas acreditamos que outros hospedeiros intermediários também possam estar envolvidos neste ciclo já que os animais desta pesquisa, mesmo vivendo em ambiente selvagem, apresentaram-se positivos. A família Blaberidae, que inclui ambos os gêneros acima citados, possui mais de 2000 espécies de baratas distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais¹⁶⁹.

Provocam uma resposta granulomatosa severa na mucosa do intestino resultante de seu local de fixação¹⁷⁰. Os ovos de acantocéfalos encontrados, por sua morfologia e morfometria são de *Prosthenorchis elegans*.

A presença de *Prosthenorchis elegans* parasitando *Callithrix jacchus* já foi anteriormente documentada, porém não foram encontrados relatos de óbito proveniente desta parasitose em animais de vida livre. Em cativeiro, sua reinfestação ocorre pela ingestão de baratas, que são seus hospedeiros intermediários. Em vida livre, os saguis provavelmente se alimentem de alguma outra espécie de inseto da família Blattidae, desconhecida como hospedeiro intermediário.

As observações clínicas dos animais capturados não mostraram quaisquer sinais de alterações dignas de nota nos animais do estudo, porém infecções por *Prosthenorchis elegans* em cativeiro podem provocar até o óbito, devido sua característica espoliadora.

Teoricamente as espécies que infectam primatas não humanos poderiam infectar também os humanos, mas é pouco provável porque para isso acontecer seria necessário que o ser humano ingerisse o hospedeiro intermediário.

6.6 Relações Parasito-Hospedeiro

Parasitas agem de forma importante, exercendo pressões e parte do controle, na dinâmica de populações de animais selvagens¹⁷⁶. A avaliação de parâmetros hematológicos e bioquímicos, associados a exames clínicos e parasitológicos das fezes de *Callithrix jacchus* em vida livre na cidade do Rio de Janeiro colaboram para o melhor conhecimento das variações de normalidade que ocorrem entre cativo e animais de vida livre e quando desenvolvidos a longo prazo, ajudam a determinar a riqueza e a diversidade de parasitos neste ambiente e a prever o aparecimento de surtos de doenças infecciosas por identificar parasitos que apresentem-se em seus hospedeiros de forma clinicamente assintomática, seja por estarem em seu período pré patente, ou porque fatores imunológicos do hospedeiro, associado aos fatores ambientais estejam colaborando para que se mantenha desta forma.

Estudos preliminares sobre a relação entre o estado de saúde de espécies selvagens em vida livre são limitados e as correlações entre animais poliparasitados e seus parâmetros hematológicos e bioquímicos, ficam mais complexos pela dificuldade de determinação de qual, ou quais dos parasitos podem estar provocando maior expoliação, ou se a associação dos parasitos é que a está provocando. Nestes casos também é difícil prever o grau de influência dos fatores abiótico ambientais na determinação da patogenia dos parasitos naquela determinada situação^{162, 166, 168, 176, 177}.

Pesquisas em laboratório, por outro lado, por manterem o ambiente e outras variáveis controladas, evidenciam melhor determinados aspectos dos processos infecciosos e sua patogenia, porém produzem informações distintas do que se vê em ambiente natural e, por isso, muitas vezes difícil de comparar resultados¹⁷⁷.

Por estes motivos faz-se necessária a realização de pesquisas de campo de longo prazo para determinação mais precisa dos fatores ecológicos e epidemiológicos responsáveis pelo equilíbrio e/ou desequilíbrio das relações entre hospedeiros e parasitos^{176, 177}.

Publicações anteriores sobre a presença de *T. minasense* não correlacionam sua presença aos parâmetros hematológicos dos primatas infectados, mas limitam-se a observar sinais clínicos visualmente aparentes relacionados à presença destes protozoários^{69, 73, 131, 133}, no entanto nesta pesquisa a análise estatística multivariada por associação de todas as informações hematológicas e bioquímicas à presença de *T. minasense*, apresentou um

quadro de linfocitose com neutropenia, caracterizando um quadro de infecção subclínica crônica^{163, 178}.

O mesmo teste estatístico repetido para o grupo dos animais positivos para microfilárias também apresentou eosinofilia e diminuição das proteínas séricas totais¹⁷⁷.

As alterações hematológicas produzidas por infecções por tripanosomatídeos variam de acordo com a espécie do protozoário, com a espécie do hospedeiro definitivo e com suas condições físicas.

O subgênero *Megatrypanum* a que pertence *T. minasense* contém os *Trypanosoma* filogeneticamente mais primitivos de mamíferos e sua distribuição geográfica é determinada de acordo com a distribuição de seus hospedeiros intermediário e definitivo, porém a aparente baixa patogenicidade e o desconhecimento de seu hospedeiro intermediário colaboram para que a espécie continue sendo pouco estudada⁷⁰.

Infecções de suídeos em vida livre por *T. evansi*, descritas por Herrera e colaboradores mostram diminuição do hematócrito com leucopenia, com neutrofilia e linfopenia¹⁷⁹. Já em quatis (*Nasua nasua*) a infecção por *T. evansi* provoca intensa anemia, elevação de alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST) e diminuição de albumina¹⁸⁰.

Infecções experimentais também de *Trypanosoma evansi* em camundongos de laboratório provocou respostas hematológicas diversas, de acordo com a linhagem dos animais, produzindo leucocitose na linhagem BALB/c, monocitose com baixo hematócrito e proteinemia em C57BL/6, ou linfopenia em C3H/HE¹⁸¹.

Micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*), infectados naturalmente em vida livre, por *Trypanosoma cruzi* apresentam como única alteração sangüínea a elevação estatisticamente significativa de proteínas séricas¹²⁵.

7 CONCLUSÕES

A avaliação do estado de saúde de *Callithrix jacchus* em vida livre deve consistir de uma análise conjunta de diferentes parâmetros como exames clínicos, associados a hematológicos e bioquímicos, para produzir um resultado mais preciso da real condição do animal.

A observação gráfica da análise multivariada mostrou que a variável que mais influenciou para que o grupo dos animais positivos para *Trypanosoma minasense* fosse significativamente diferente foi eosinófilo, de forma que, por este tipo de análise, a eosinofilia dos animais positivos é estatisticamente relevante.

Já a observação gráfica da análise multivariada da presença, ou ausência das microfilárias mostrou que as variáveis que mais influenciaram para que o grupo dos animais positivos fosse significativamente diferente foram eosinófilos, amilase salivar, proteínas totais e fosfatase alcalina, sendo que somente a última apresenta-se diminuída nos positivos.

A análise multivariada dos dados estudados mostrou que a presença de *Trypanosoma minasense* e microfilárias provoca alterações hematológicas e bioquímicas em *Callithrix jacchus*.

Os resultados desta pesquisa permitem adicionar a *Trypanosoma minasense* e *T. devei* o Rio de Janeiro como nova área de ocorrência.

Adiciona-se também ao grupo de espécies parasitas de *Callithrix jacchus*, *Trypanosoma devei*, anteriormente descrito somente em espécies de primatas amazônicos.

As espécies de helmintos, bactérias e fungos que colonizam *Callithrix jacchus* em vida livre ainda são desconhecidas.

As variações da diversidade de espécies de helmintos, bactérias e fungos encontrados em *Callithrix jacchus*, nas diferentes áreas de estudo mostram que na região da grande Rio de Janeiro as ocorrências estão ligadas a fatores ambientais.

Campylobacter jejuni tipos I e II e *Salmonella newland* são parasitos com potencial zoonótico que foram encontrados em *Callithrix jacchus* na região da grande Rio de Janeiro somente em animais com estreito contato com seres humanos e, por isso, quando não tratados, são fonte de novas contaminações.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – Cleveland S, Laurenson MK, Taylor RH. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London* 2001; 356: 991-999.
- 2 – World Health Organization. Zoonoses. <http://www.who.int/zoonoses/vph/en/>, (acessado em 02/02/2008).
- 3 - Longman KA, Jenik J. Forest and environment interacting Tropical Forest and Its Environment (ed. K. A. L. A. J. Jeník), Singapore: Longman Scientific & Technical 1987; 9-30.
- 4 - MacKinnon J, MacKinnon K, Child G, Thorsell, J. Managing Protected Areas in the Tropics. Gland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and United Nations Environment Programme 1986; 295p.
- 5 - Lederberg J, Shope RE, Oaks Jr SC. Emerging infections: Microbial Threats to health in the US Institute of Medicine, National Academic Press, Washington DC. Joshua Lederberg, Robert E. Shope and Stanley C. Oaks, Jr., Editors 1992; 294p.
- 6 - Daszak P, Cunningham A, Hyatt AD. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Tropica* 2001; 72(2): 103-116.
- 7 - Artois M, Delahay R, Guberti V, Cheeseman C. Control of Infectious Diseases of Wildlife in Europe. *The Veterinary Journal* 2001; 162(2): 141-152.
- 8 - Davis DS, Elzer PH. Brucella vaccines in wildlife. *Veterinary Microbiology* 2002; 90(1-4): 533-544.
- 9 - Delahay RJ, Wilson GJ, Smith GC, Cheeseman CL. Vaccinating badgers (*Meles meles*) against *Mycobacterium bovis*: the ecological considerations. *The Veterinary Journal* 2003; 166(1): 43-51.
- 10 - Thomson GR, Vosloo W, Bastos ADS. Foot and mouth disease in wildlife. *Virus Research* 2003 91(1): 145-161.
- 11 - Baca JFM, Neto ALC, Menezes PML. Modelagem Dinâmica do Uso e Cobertura da Paisagem do Maciço da Tijuca. Departamento de Geografia. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro 2002: 204p.

- 12 - Daszak P, Tabor GM, Kilpatrick A, Epstein J, Plowright R. Conservation Medicine and a New Agenda for Emerging Diseases. Annual Report of the New York Academy of Science 2004; 1026: 1–11.
- 13 – Palmer S, Brown D, Morgan D. Early qualitative risk assessment of the emerging zoonotic potential of animal diseases. British Medical Journal, 2005; p. 331.
- 14 - Auricchio P. Primatas do Brasil. Guarulhos, Projeto Editorial UnG; 1995.
- 15 - Emmons LH. Neotropical Rainforest Mammals: a Field Guide. Chicago, Emmons, L. H; 1990.
- 16 - Coimbra-Filho AF. Situação atual dos Callithriquídeos que ocorrem no Brasil (Callithrichidae-Primates). A Primatologia no Brasil, 1983; 15-33.
- 17 - Costa MT. Legião de sagüis sofre com a vida urbana. In: correio popular - http://www.cosmo.com.br/especial/cosmo_especial/2003/05/04/materia_esp_56389.shtm; 2004, acessado em 05/02/2008.
- 18 - De Paula HMG, Távora RS, De Almeida MV, Pelegrini LS, Silva GV, Zaganini RL, Lucindo A. Estudos Preliminares da Presença de Sagüis no Município de Bauru, São Paulo, Brasil; 2005.
- 19 - Victor D. Sagüis ameaçam existência de pássaros, nas zonas urbanas do Rio, em www.g1.com.br; 2007; Acessado em 10/05/2007.
- 20 - FUNASA (2002 a). Guia de Vigilância Epidemiológica/Fundação Nacional de Saúde. 5ª edição. Brasília, 2002a; 842p.
- 21 - Primack R, Rodrigues E. Ameaças a diversidade biológica. Biologia da Conservação. Richard Primack & Efraim Rodrigues. Londrina, Editora Vida, 2001; 136-197.
- 22 - Mooney HA. Invasive Alien Species: The Nature of the Problem. Invasive Alien Species. J. A. M. Harold A. Mooney, Laurie E. Neville, Peter Johan Schei, Jeffrey K. Waage. Washington, Island Press, 2005; 1-15.
- 23 - Pain JS, Almeida Filho N. Saúde coletiva: uma “nova saúde pública” ou campo aberto a novos paradigmas? Revista de saúde pública, 1998; 32 (4) 299-316.
- 24 – Organização Mundial de Saúde. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf, acessado em 10/03/2008.
- 25 - Segre M, Ferraz, FC. O conceito de saúde. Revista de saúde pública, 1997; 31 (5) 538-542.
- 26 – Constanza R, Norton BG, Haskell BD. New goals for environmental management. Washington, Island Press, 1992.

- 27 - Aguirre AA., Starkey EE. Wildlife disease in U.S. National Parks: historical and coevolutionary perspectives, 1994. *Conservation Biology* 8:654-661.
- 28 - Fisher RJ, Maginnis S, Jackson WJ, Barrow E, Jeanrenaud S. Poverty and Conservation Landscapes, People and Power, 2005. IUCN – The World Conservation Union, 2005.
- 29 – IBAMA. <http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUc.php>, acessado em 05/03/2008.
- 30 - . Ávila-Pires FD. - Zoonoses: hospedeiros e reservatórios. **Cadern. Saúde públ. (Rio de J.), 5:** 82-97, 1989.
- 31 - Araújo A., Ferreira LF. - Parasitismo, doença parasitária e paleoparasitologia. In: COURA, J.R., org. **Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2005. p. 7-18.
- 32 - Ferreira LF, Araújo A, Confalonieri U, Nuñez L. The finding of *Diphyllobothrium pacificum* in human coprolites (4100-1950 BC) from Northern Chile. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 79:** 175-180, 1984.
- 33 - Buss PM. Development, Environment, and Health. Organização Panamericana de Saúde, palestra apresentada na Conferência anual do Advisory Committee on Health Research (ACHR), 2004.
- 34 – Bradley CA, Altizer S. Urbanization and the Ecology of wildlife Diseases. *Trends in Ecology and Evolution*, 2006; V.22 (2), 95-102.
- 35 - Organização Mundial de Saúde. <http://www.who.int>, acessado em 10/03/2008.
- 36 - Pfuetzenritter MR, Zylbersztajn A, Avila-Pires FD. Evolução histórica da medicina veterinária preventiva e saúde pública. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria – RS, 2004, v.34, n.5, set./out..
- 37 - World Population Prospects: The 2006 Revision and World Urbanization Prospects: The 2005 Revision, <http://esa.un.org/unpp>, 2006; acessado em 10/03/2008.
- 38 - Living planet Report. WWF, Zoological Society of London, Global Footprint Network. Disponível em http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report.pdf, 2008.
- 39 - Siemering H. Zoonosis, In: Zoo and Wild Animal Medicine, Second Edition. Ed. Murray E. Fowler. W. B. Saunders Company, 1986; 63-68.

- 40 - Adams SR, Muchore E, Richardson JH. Biosafety – Part A: General Biosafety Considerations. *Nunhuman Primates in Biomedical Research – Biology and Management*. Eds. B. Taylor Bennett, Christian R. Abee and Roy Henrichson. Academic Press, 1995; 377-390.
- 41 - Adams SR, Muchmore E Richardson JH. Biosafety – Part B: Zoonoses, Biohazards, and other health risk. *Nunhuman Primates in Biomedical Research – Biology and Management*. Eds. B. Taylor Bennett, Christian R. Abee and Roy Henrichson. Academic Press, 1995; 391-420.
- 42 - Joslin JO. Other Primates Excluding Great Apes. In: *Fowler 5_Zoo and Wild Animal Medicine*. M. E. Fowler. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 2003; 658.
- 43 - Al-Doory. Superficial Mycoses. *Pathology of simian Primates. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases*. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1972a; **2**: 206-213.
- 44 - Al-Doory. Intermediate Mycoses. *Pathology of simian Primates. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases*. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1972b. **2**: 214-223.
- 45 - Martin DP. Infectious Diseases. In: *Zoo and Wild Animal Medicine, Second Edition*. Ed. Murray E. Fowler. W. B. Saunders Company, 1986; 669-673.
- 46 - Meslin FX. Global Aspects of Emerging and Potential Zoonoses: a WHO perspective. *Emerging Infectious Diseases*, 1997; 3 (2):223-228.
- 47 - Funasa. *Vigilância Ambiental em Saúde/Fundação Nacional de Saúde*. Brasília, 2002; 44p.
- 48 - Brown, L. R.; Handler, S.; Allen, S. S.; Shea, C.; Wheatcroft, M. G.; Frome, W. J.. Oral Microbial Profile of Marmoset. *Journal of Dental Research*, 1973; 52: 815-824.
- 49 - Juan-Salés C, Marco A, Domingo M. Intestinal cryptococcosis in a common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Journal of Medical Primatology*, 1998; 27(6):298-302.
- 50 - Marcotte H, Lavoie MC. Oral Microbial Ecology and the Role of Salivary Immunoglobulin A. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 1998; 62: 1, 71–109.

- 51 – Hill AC, Turton JA, Bleby J. Bacterial and mycoplasma flora of a laboratory colony of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *The Veterinary Record*, 1978; 103: 13, 284-287.
- 52 - Valença-Montenegro MM., Valle YBM, Melo LCO, Cruz MAOM. Tétano em *Callithrix jacchus* de vida livre: relato de caso, 2008, pp. 125-129. *In: A Primatologia no Brasil - 9* (S.F. Ferrari & J. Rímoli, Eds.) Aracaju, Sociedade Brasileira de Primatologia, Biologia Geral e Experimental – UFS.
- 53 - Posthaus H, Welle M, Mörner T, Nicolet J, Kuhnert P. Tularemia in a common marmoset (*Callithrix jacchus*) diagnosed by 16S rRNA sequencing. *Veterinary Microbiology*, 1998; 61:1-2, 145-150.
- 54 - de Mello MF, Monteiro AB, Fonseca EC, Pissinatti A, Ferreira AM. Identification of *Helicobacter* sp. in gastric mucosa from captive marmosets (*Callithrix* sp.; Callitrichidae, Primates). *Laboratory Primate. Newsletter*, 2005; 44: 4, 21-22.
- 55 - Pisharath HR, Cooper TK, Brice AK, Cianciolo RE, Pistorio, AL, Wachtman LM, et al. Septicemia and peritonitis in a colony of common marmosets (*Callithrix jacchus*) secondary to *Klebsiella pneumoniae* infection. *Laboratory Primate Newsletter*, 2005; 44:4, 27.
- 56 – Moreira ACZ, Carvalho MAR, Cisalpino EO, Damasceno CA, Negrette AC. Cocos gram-positivos anaeróbios estritos da cavidade oral e do trato intestinal de primatas Calitriquídeos (*Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*) mantidos em cativeiro. *R. Ci. méd. biol.*, Salvador, 2003 v. 2, n. 1, p. 94-103, jan./jun..
- 57 - Moore, Ronda. Nonviral infection agents and marmoset (*Saguinus oedipus*) colitis. *Digestive Diseases and Sciences*. Springer Netherlands. Volume 30, Number 12 / December, 1985, pages-69S-71S
- 58 - Cooper JE, Needham JR. An outbreak of shigellosis in laboratory marmosets and tamarins (Family: Callitrichidae). *Journal of Hygiene*, 1976; 76, 415.
- 59 - Ávila MO, Fernandes CGN, Ribas JAS, Camargo LM. Estudo da microbiota fúngica da pele, pêlos e conduto auditivo de macacos clinicamente saudáveis, provenientes do Reservatório de Manso, MT, BRASIL. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 2004; 71: 1, 27-30. disponível em http://www.biologico.sp.gov.br/ARQUIVOS/V71_1/avila.pdf.

- 60 - Vilardo MCB, Thomé JDS, Esteves WTC, Filgueiras ALL, Oliveira SS. Application of biochemical and polymerase chain reaction assays for identification of *Campylobacter* isolates from non-human primates. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006; 101: 5: 499-501.
- 61 – Juan-Sallés, C.; Marco, A.; Domingo, M. Intestinal cryptococcosis in a common marmoset (*Callithrix jacchus*). J Med Primatol. 1998 Dec;27(6):298-302.
- 62 – Duszynski DW, Wilson WD, Upton SJ, Levine ND. Coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) in the Primates and the Scandentia. International Journal of Primatology, Volume 20, Number 5, October 1999 , pp. 761-797(37).
- 63 – Carvalho-Filho PR, Cardozo SV, Ribeiro CT, Medeiros SM, Lopes CWG. Intestinal Protozoa in apprehended New World nonhuman primates. Braz. J. vet. Res. anim. Sci., São Paulo, 2006; 43: 3, 354-361.
- 64 – Silva AS, Coradini VP, Gressler LT, Soares, JF, Lara VM, Carregaro AB, Monteiro SG. Ocorrência de protozoários gastrintestinais em primatas mantidos em cativeiro na região sul do Brasil. Ciência Rural, 2008, v.38, n.9.
- 65 – Carmo AM, Salgado CA. Ocorrência de parasitos intestinais em *Callithrix* sp. (Mammalia, Primates, Callithrichidae) Rev. bras. Zoociências Juiz de Fora, 2003, V. 5 N° 2 p. 267-272.
- 66 – Ramirez JL, Guevara P. Persistent Infections by *Leishmania (Viannia) braziliensis*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997; 92: 3, 333-338.
- 67 - Deane LM, Okumura M. Malaria de Macacos dos arredores de São Paulo. II. Susceptibilidade do sagui *Callithrix Jacchus* a infecção pelo *Plasmodium simium*. Revista Paulista de Medicina, 1965; 66: 174.
- 68 – Nery-Guimarães F, Franken AJ. Toxoplasmose em primatas não humanos. II – Tentativas de infecções experimentais em *Macacca mulata*, *Cebus apella* e *Callithrix jacchus*; e pesquisa de anticorpos em várias espécies de *Platyrrhinus*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 1971, 69 (2).
- 69 - Lisboa CV, Verona CE, Ruiz-Miranda C, Ivo A, Jansen AM. Ecology of *Trypanosoma cruzi* transmission cycle in the sylvatic environment. Study of infection in *Leontopithecus rosalia* and *Callithrix jacchus* (Primates - Callithrichidae). Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999; 94, Suppl. II.

- 70 - Hoare CA. *The Trypanosomes of Mammals – A Zoological Monograph*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1972.
- 71 - Dereure J, Barnabe C, Vie JC, Madelenat F, Raccurt C. “Trypanosomatidae from wild mammals in the neotropical rainforest of French Guiana.” *Annals Of Tropical Medical Parasitology*, 2001; 95: 3, 623-625.
- 72 - Chagas C. *Trypanosoma minasense*. *Brasil-Médico*, 1908; 22, 471.
- 73 - Deane LM, Da Silva JE, Loures Filho L. Nycthemeral variation in the parasitaemia of *Trypanosoma minasense* in naturally infected marmosets of the genus *Callithrix* (primates, Callithricidae). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 1974; 16: 1, 1-6.
- 74 - Pessoa SB. Sobre um caso de parasitismo humano por cestóide anoplocephalídeo do gênero *Bertiella*. *Boletim da Sociedade Médica de Cirurgiões*, 1930; 14, 158-162, 1930. In: Paçô JM, Campos DMB, Araújo JLB. Human bertielosis in Goiás, Brazil: A Case report on human infection by *Bertiella* sp. (CESTODA: ANOPELOCEPHALIDAE). *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*, 2003; 45: 3, 159-161.
- 75 - Baskin GB. *Pathology of Nonhuman Primates*. Tulane Regional Primate Research Center. Acessado em 15/03/2005 em <http://www.primate.wisc.edu>, 1995.
- 76 – Paçô JM, Campos DMB, Araújo JLB. Human bertielosis in Goiás, Brazil: A Case report on human infection by *Bertiella* sp. (CESTODA: ANOPELOCEPHALIDAE). *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*, 2003; 45: 3, 159-161.
- 77 – Silva AVM, Batista AL, Costa GA, Santos HA. Bertielose humana em Minas Gerais – relato de caso. *Revista de Patologia Tropical*, 2005; Suppl. Especial, 34.
- 78 - Shoop WL, Font WF, Malatesta PF. Transmammary Transmission of Mesocercariae of *Alaria Marcianae* (Trematoda) in Experimentally Infected Primates. *The Journal of Parasitology*, 1990; 76: 6, 869-873.
- 79 - Mendes EA. Comportamento e desenvolvimento de *Fasciola hepática* (Linnaeus, 1758), de bovinos naturalmente infectados em sagüi (*Callithrix penicillata*) e gerbil (*Meriones unguiculatus*). Dissertação de mestrado, Departamento de Parasitologia,
- 80 - Pujoni DGF, Melo AL. Infecção natural persistente por trematódeos da família dicrocoeliidae em *Callithrix geoffroyi* HUMBOLDT, 1812 (PRIMATES-CALLITRICHIDAE). *Revista de Patologia Tropical*, suppl especial, 2005 34 Instituto

de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/ MG, 2006; 135.

- 81 – Travassos L, Freitas JFT, Burtnheim PF. Relatório da Excursão do Instituto Oswaldo Cruz ao Estado do Espírito Santo em novembro de 1964. Boletim do Museu de Biologia Professor Mello-Leitão, 1967, (31):1-54 *Apud* Vicente JJ, Rodrigues, HO, Gomes DC, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. Revista Brasileira de Zoologia, 1997, (Supl.1):1-452.
- 82 - _____ *Filariops barretoï* (Travassos, 1921) comb.n. parasito de “mico estrela”. Ocorrência e patogenia (Nematoda, Metastrongylidae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 1974, 72 (3-4): 181-185, *apud* Vicente JJ, Rodrigues, HO, Gomes DC, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. Revista Brasileira de Zoologia, 1997, (Supl.1):1-452.
- 83 - _____ Studies on the helminth fauna of Japan. 43. Mammalian Nematodes. Japan Journal of Zoology, 1943, (3): 427-454, *apud* Vicente JJ, Rodrigues, HO, Gomes DC, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. Revista Brasileira de Zoologia, 1997, (Supl.1):1-452.
- 84 – Pinto RM, Noronha D.. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica do município de Alfenas, Minas Gerais. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 1972, 70 (3): 391-407.
- 85 – Smith WN, Chitwood, MB.. *Trichospirura leptostoma* gen. Et.sp. n. (Nematoda: Thelazioidea) from the pancreatic duct of the white-eared marmoset *Callithrix jacchus*. Journal of Parasitology, 1967, 53 (6): 1270-1272, *apud*, Vicente JJ, Rodrigues, HO, Gomes DC, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. Revista Brasileira de Zoologia, 1997, (Supl.1):1-452.
- 86 – Hugot JP.. Sur le genre *Trypanoxyuris* (Oxyuridae, Nematoda) II. Sous genre *Trypanoxyuris* parasites de primates. Callithrichidae. Bull. Mus.Natn. Hist. Nat., Paris, 1984, 6, (4):1007-1019, *apud*, Vicente JJ, Rodrigues, HO, Gomes DC, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. Revista Brasileira de Zoologia, 1997, (Supl.1):1-452.

- 87 - Hearn JP. The reproductive physiology of common marmoset *Callithrix jacchus* in captivity. *International Zoo Yearbook*, 1982; 22 138-143.
- 88 - Hearn JP. The common marmoset. *Reproduction in new world primates*. J. P. Hearn. Lancaster, MTP Press Limited, 1983; 181-216.
- 89 - Clarke JM. The Common Marmoset (*Callithrix jacchus*). *ANZCCART News*, 1994; 7: 2, 1-8.
- 90 - Verona CES, Pissinatti A. Primatas. In: *Medicina de Animais Selvagens*. Ed. Roca, 2007; 358-377.
- 91 - Verona CES. Avaliação da condição física de *Callithrix jacchus* e *Leontopithecus rosalia* selvagens (Callithrichidae-Primates), em diferentes estágios reprodutivos. Tese de mestrado, Laboratório de Ciências Ambientais (LCA), Centro de Biociências e Biotecnologia (CBB) - Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), 2001.
- 92 - Lemos ML, Perez RAR, Bezerra FOS. *Estudos arqueológicos do parque Nacional da Tijuca*. Sociedade dos Amigos do Museu Nacional, 2002.
- 93 - Santos LC. Laboratório Ambiental. Cascavel: Editora e Gráfica Universitária – UNIOESTE, 1999.
- 94 - Gardner SL. Field parasitology techniques for use with mammals. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Mammals* (ed. F. R. C. Don E. Wilson, James D. Nichols, Rasanayagan Rudran e Mercedes S. Foster), 1996; 291-298. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press.
- 95 - Lutz AO. Schistosomum mansoni e a Shistomatose segundo observações feitas no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1919; 11, 121-144.
- 96 - Filgueiras ALL, Hofer E. Ocorrência de *Campylobacter* termofílico em diferentes pontos de uma estação de tratamento de esgotos na cidade do Rio de Janeiro, RJ / Occurrence of thermophilic *Campylobacter* in different points of a sewage treatment station in Rio de Janeiro, RJ. *Revista de Microbiologia*, 1989; 20: 3, 303-308.
- 97 - Costa, GA e Hofer, E. Isolamento e identificação de enterobactérias. Monografia apresentada ao Curso do Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, RJ, xiv, 120p, 1972.
- 98 - Van Buuren S, Oudshoorn CGM. Mice: Multivariate Imputation by Chained Equations. R package version 1.16, 2007. Disponível em - [http://web.inter.nl.net/users/S.van. Buuren/ mi/html/mice.htm](http://web.inter.nl.net/users/S.van.Buuren/mi/html/mice.htm).

- 99 - R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2008. Disponível em - <http://www.R-project.org>.
- 100 – GOOD PI. Permutation, parametrics, and bootstrap tests of hypotheses. Springer, New York, 2005.
- 101 - Hothorn T, Hornik K, Van de Wiel MA, Zeileis A. A Lego System for Conditional Inference. *The American Statistician*, 2006; 60: 3, 257-263.
- 102 - Schafer JL. Multiple imputation: a primer. *Statistical Methods in Medical Research*, 1999; 8, 3- 15.
- 103 - Ziccardi M, Lourenço-de-Oliveira R. Polymorphism in Trypomastigotes of *Trypanosoma (Megatrypanum) minasense* in the Blood of Experimentally Infected Squirrel Monkey and Marmosets. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1999; 94: 5, 649-653.
- 104 - Kirkpatrick RL. Applicability of basic physiology and nutrition research to practical wildlife management. *Proceedings of Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*, 1975; 29, 476-480.
- 105 - Kirkpatrick RL. Physiological indices in wildlife management. In *Wildlife management techniques manual* (ed. S. D. Schemnitz), Washington, D.C.: The Wildlife Society, 1980; 99-112.
- 106 - Sabroza PC, Waltner-Toews D. Doenças emergentes, sistemas locais e globalização. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2001; Supl. 17, 4-5.
- 107 - Wong SSY, Yuen KY. Commentary: Zoonotic potential of emerging animal diseases. *British Medical Journal*, 2005; 331, 1260.
- 108 - Slingenbergh J, Gilbert M, de Balogh K, Wint W. Ecological sources of zoonotic diseases. *Review of Science and Technology, World Organisation of Animal Health* 2004; 23 (2), 467-484.
- 109 - Acha PN, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmissibles comunes al hombre y a los animales. Organización Panamericana de La Salud. Segunda Edição, 1986.
- 110 - Ostfeld RS, Keesing F, Schaubert EM, Schmidt KA. Ecological context of Lyme Disease: Biodiversity, habitat fragmentation, and risk of infection. *Conservation*

- Medicine: Ecological Health in Practice. Gary M. Tabor Richard. S. Ostfeld. A. Alonso Aguirre, Carol House, Mary C. Pearl. Oxford, Oxford University Press, 2002; 207-219.
- 111 - Daszak P, Cunningham A, Hyatt AD. Emerging infectious diseases of wildlife - threats to biodiversity and human health. *Science*, 2000; 287, 443-449.
- 112 - Vasconcelos PFC, Rosa APAT, Rodrigues SG, Rosa EST, Dégallier N, Rosa, JFS. "Inadequate management of natural ecosystem in the Brazilian amazon region results in the emergence and reemergence of arbovirus." *Cadernos de Saúde Pública*, 2001; suppl. 17, 155-164.
- 113 - Ab'saber A. O Domínio Tropical Atlântico, in: Os domínios de Natureza no Brasil. Ateliê Editorial, 2003.
- 114 - Patz JA, Wolf ND. Global ecological change and human health. *Conservation Medicine: Ecological Health in Practice*. Richard. S. Ostfeld. A. Alonso Aguirre, Gary M. Tabor, Carol House, Mary C. Pearl. Oxford, Oxford University Press, 2002; 167-181.
- 115 - Lynch M, Lande P. The critical effective size for a genetically secure population. *Animal Conservation*, 1998; 1:70-72.
- 116 - Cunha AA. Estratificação vertical, abundância e tamanho populacional do macaco-prego (*Cebus sp.*) e do mico-estrela (*Callithrix jacchus*), no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Ecologia), Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.
- 117 - Alonso C, Langguth A. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta Atlântica. *Revista Nordestina de Biologia*, 1989; 6, 105-137.
- 118 - Silva GS, Monteiro-da-Cruz, MA. Comportamento e composição de um grupo de *Callithrix jacchus* Erxleben (Primates, Callitrichidae) na mata de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1993; 10, 509-520.
- 119 - Hershkovitz P. *Living New World Monkeys (Platyrrhini)*. Chicago, University of Chicago Press, 1977.
- 120 - Johnson-Delaney CA. Primates. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice - Exotic Pet Medicine II*, 1994; 24, 121-156.

- 121 - Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, San Diego, 2000.
- 122 - Carpenter JW, Mashima TY, Rupiper, DJ. Primates. In: Exotic Animal Formulary. Philadelphia: W.B. Saunders, Washington: Island Press, 2001; 369-394.
- 123 - Orihel TC, Seibold HR. Nematodes of the Bowel and tissues. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1972; 2, 76-103.
- 124 - Orihel TC, Eberhard ML.. Clinical microbiology reviews, 1998, vol.11 n2, 366–381.
- 125 - Yamashita J. Ecological relationships between parasites and primates I. Helminth Parasites and Primates. Primates, 1963; 4, 1.
- 126 - Sousa OE, Rossan RN, Baerg DC. The Prevalence of Trypanosomes and Microfilariae in Panamanian Monkeys. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 1974; 23: 5, 862-868.
- 127 - Wallach JD, Boever WJ. Primates. Diseases of Exotic Animals. Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1983.
- 128 – Baker JR. Protozoa of tissues and blood. Pathology of Simian Primates, Infectious and Parasitic Diseases. R. N. T-W-Fiennes. London, S. Karger Basel, 1972; 29-56.
- 129 – Sousa MA. Morphobiological Characterization of *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909 and its Distinction from other Trypanosomes. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999; 94, Suppl. I: 205-210.
- 130 - Stevens J, Noyes H, Gibson W. The Evolution of Trypanosomes Infecting Humans and Primates. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1998; 93: 5, 669-676.
- 131 - Deane LM, Da Silva JE, Filho LL. Circadian rhythm in the parasitaemia of the primate haemoflagellate, *Trypanosoma minasense*. Transaction of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1965; 67: 3, 424-5.
- 132 - Resende DM, Pereira LH, Lobo A. Long-Term Patency of Blood Parasitism by *Trypanosoma minasense* and Microfilariae in *Callithrix penicillata* Marmosets (Primates, Callitrichidae), Caught at the Wild and Maintained in Captivity. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 1994; 89: 1, 127-128.

- 133 – Dunn FL, Lambrecht FL, Du Plessis R. Trypanosomes of South American Monkeys and Marmosets. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 1963; 12: 4, 524-534.
- 134 - Ziccardi M, Lourenço-de-Oliveira R. The Infection Rates of Trypanosomes in Squirrel Monkeys at Two Sites in the Brazilian Amazon. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 1997; 92: 4, 465-470.
- 135 - Fiennes RNTW, Pinkerton M, Dzhikidze EK. Enteropathogenic Organisms. *Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases*. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1972; 2: 263-276.
- 136 – Brandy AG, Morton DG. Digestive system. *Nonhuman Primates in Biomedical Research Diseases*. C. R. A. R. H. B. Taylor Bennett. San Diego, Academic Press, 1998; 111-206.
- 137 - Scarcelli EP, Piatti RM, Campos FR, Genovez ME. Extração de DNA de amostras de fezes de primatas pelo método da separação magnética para detecção por PCR de *Campylobacter jejuni*. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 2005; 72, (suppl. 2), p.1-64.
- 138 - Andrade MCR, Gabeira SCO, Abreu-Lopes D, Esteves WTC, Vilardo MCB, Thomé JDS, et al. Circulation of *Campylobacter* spp. in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) held in captivity: a longitudinal study. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 2007; 102: 1, 53-57.
- 139 - Anderson KF, Kiehlbauch JÁ, Anderson DC, McClure HM, Wachsmuth IK. *Arcobacter* (*Campylobacter*) *butzleri*-Associated Diarrheal Illness in a Nonhuman Primate Population. *Infection and Immunity*, 1993; 61: 5, 2220-2223.
- 140 - Allos BM, Lippy FT, Carlsen A, Washburn RG, Blaser MJ. *Campylobacter jejuni* Strains from patients with Guillain-Barré Syndrome. *Emerging Infectious Diseases*, 1998; 4: 2, 263-268.
- 141 - Huemer HP, Larcher C, Eysenberg TC, Nowotny N, Reifinger M. Fatal Infection of a Pet Monkey with *Human herpesvirus 1*. *Emerging Infectious Diseases*, 2002; 8: 6 639-641.
- 142 - Jaskiewicz K. Hepatitis in vervet monkeys caused by *Fusarium moniliforme*. *Journal of Comparative Pathology*, 1987; 97, 281-291.

- 143 - Gibson SV. Bacterial and Mycotic diseases. Nonhuman Primates in Biomedical Research Diseases. C. R. A. R. H. B. Taylor Bennett. San Diego, Academic Press, 1998; 59-110.
- 144 - Aime P, Creuze P, Kresser H. Mycose pulmonaire – A *Penicilium crustaceum*, avec signes clinique d'abcès du poumon. Presse Méd. 41: 761. In: Al-Doory, 1972b. Intermediate Mycoses. Pathology of simian Primates. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1933; 2, 214-223.
- 145 - Gilliam JS, Vest SA. *Penicilium* infection of the urinary tract. Journal of Urology, 65, 484. In: Al-Doory, 1972b. Intermediate Mycoses. Pathology of simian Primates. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1951; 2. 2: 214-223.
- 146 – Nussbaum A, Benedek T. Peniciliosis in piano factory workers. *Beitr. Klin. Tuberk.* 67, 756. In: Al-Doory, 1972b. Intermediate Mycoses. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1927; 2, 214-223.
- 147 - Freeland WJ. The parasite and the coexistence of animal host species. The American Naturalist, 1983; 223-236.
- 148 – Price PW, Westoby M, Rice B, Atsatt PR, Fritz RS, Thompson JN, et al. Parasite Mediation in Ecological Interactions. Annual Review of Ecology and Systematics, 1986; 17, 487-505.
- 149 - Stoner KE, González-Di Pierro AM, Maldonado-López S. Intestinal parasite infections in primates: implications for conservation. Universidad y Ciencia, 2005 Número Especial II, 61-72. Disponible en: www.ujat.mx/publicaciones/uciencia.
- 150 – Chapman CA, Gillespie TR, Goldberg TL. Primates and the Ecology of Their Infectious Diseases: How will Anthropogenic Change Affect Host-Parasite Interactions. Evolutionary Anthropology, 2005; 14, 134–144.
- 151 - Gillespie TR, Chapman CA, Greiner EC. Effects of logging on gastrointestinal parasite infections and infection risk in African primates. Journal of Applied Ecology 2005; 42, 699–707.

- 152 - Nunn CL, Altizer SM, Sechrest W, Cunningham AA. Latitudinal gradients of parasite species richness in primates. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.), 2005; 11, 249–256.
- 153 - Bowman DD, Lynn RC, Eberhard ML. *Helminths. Georgi's parasitology for veterinarians*. USA, W. B. Saunders Company, 2003;. 115-243.
- 154 - Müller B. Determinants of the diversity of intestinal parasite communities in sympatric New World primates (*Saguinus mystax*, *Saguinus fuscicollis*, *Callicebus cupreus*). Dissertação de doutorado, Hannover, 2007
- 155 - Ferreira LF. O exame parasitológico das fezes: estudo comparativo das principais técnicas. *O Hospital*, 1966; 70: 2, 347-368.
- 156 - Holanda CMCX. Estudo comparativo entre as técnicas de sedimentação espontânea e a de centrifugo-sedimentação no diagnóstico coproparasitológico. *Revista brasileira de análises Clínicas*;1993; 25: 1, 29-32.
- 157 - Tantalean M, Gozalo A, Montoya E. Notes on Some Helminth Parasites from Peruvian Monkeys. *Laboratory Primate Newsletter*, 1990; 29: 2, 6-9.
- 158 - Toft JD, Eberhard ML. Parasitic Diseases. *Nonhuman Primates in Biomedical Research Diseases*. C. R. A. R. H. B. Taylor Bennett. San Diego, Academic Press, 1998; 111-206.
- 159 - Kuntz RE. Trematodes of the intestinal tract and biliary passages. *Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases*. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1972; 104-123.
- 160 – Kuntz RE, Myers BJ. Parasites of South American primates. *South American Primates in Captivity*. *International Zoo Yearbook*, 1972; 12: 1, 61–68.
- 161 - Cheng TC. Digenea – The Digenetic Trematodes. In: *General Parasitology*. Academy Press, 1974; 371-463.
- 162 - Petney TN, Andrews RH. Multiparasite communities in animals and humans: frequency, structure and pathogenic significance. *International Journal for Parasitology*, 1998; 28, 377-393.
- 163 – Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC. *Schalm's Veterinary Hematology*. Lippincot, Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, 2000.

- 164 - Myers BJ. Echinococcosis, Coenurosis, Cysticercosis, Sparganosis, etc. Pathology of Simian Primates Part II: Infectious and Parasitic Diseases. R. N. T. W. Fiennes. London, S. Karger, 1972; 2, 124-157.
- 165 – Rocha RS, Carvalho OS, Santos JS, Katz N. Tentativa de controle de *Hymenolepis nana* através de tratamentos clínicos repetidos, com praziquantel, em uma comunidade fechada. Revista de Saúde Pública de São Paulo, 1981; 15: 364-370.
- 166 – Bencke A, Artuso GL, Reis RS, Barbieri NL, Rott MB. Enteroparasitoses em escolares residentes na periferia de Porto Alegre, RS, Brasil. Revista de Patologia Tropical, 2006; 35: 1, 31-36.
- 167 – Chaves SEM, Vazquez L, Lopes K, Flores J, Oliveira L, Rizzi L, et al. Levantamento de Protozoonoses e Verminoses nas sete creches municipais de Uruguaiana, Rio Grande do Sul – Brasil. Revista Brasileira de Análises Clínicas, 2006; 38: 1, 39-41.
- 168 – Souza VF, Lucca G; Aníbal FF. Mapeamento epidemiológico das parasitoses intestinais em seis bairros do município de Araraquara/SP. Revista Uniara, 2006; 19, 31-40.
- 169 – Cochran DG. Blattodea (Cockroaches). Encyclopedia of insects. Vincent H. Resh e Ring T. Cardé, Academic Press, 2003, 124.
- 170 - Bush AOF, Bush JC, Esch GW, Seed JR. Acanthocephala: the thorny-headed worms. Parasitism The Diversity and Ecology of Animal Parasites. A. O. F. Bush, J. C.; Esch, G. W.; Seed, J. R. Cambridge, University press, 2002; 197-214.
- 171 - Favoretto SR, Mattos CC, Morais NB, Araújo FA.A, Mattos CA. Rabies in Marmosets (*Callithrix jacchus*), Ceará, Brazil. Emerging Infectious Diseases, 2001; 07, 1062-1065.
- 172 - www.g1.com.br, 12/02/2008. Febre amarela pode ter provocado morte de mais dois macacos no interior. Acessado em 18/03/2008 em <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL295620-5605,00.html>.
- 173 - www.g1.com.br, 13/02/2008. Número de macacos mortos com suspeita de febre amarela chega a 31. Acessado em 18/03/2008 em <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,MUL296994-5605,00.html>.

- 174 - www.g1.com.br, 16/03/2008. Morte de macaco-prego fecha zoológico em Catanduva. Acessado em 18/03/2008 em <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL352614-5605,00.html>
- 175 - Bourscheit A. Macacos pagam o pato, 2008. Acessado em 17/03/2008, em <http://arruda.rits.org.br/oeco/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet?publicationCode=6&pageCode=67&textCode=25792&date=currentDate&contentType=html>.
- 176 – Hatcher MJ, Dick, JTA, Dunn, AM. How parasites affect interactions between competitors and predators. *Ecology Letters*, 2006; 9: 1253–1271.
- 177 – Beldomenico PM, Telfer S, Gebert S Lukomski L, Bennett M, Begon M. The dynamics of health in wild field vole populations: a haematological perspective. *Journal of Animal Ecology*, 2008; 1-14.
- 178 - Bush BM. Interpretation of Laboratory Results for Small Animal Clinicians. London, B. M. Bush, 1996.
- 179 – Herrera HM, Abreu UGP, Keuroghlian A, Freitas TP, Jansen AM. The role played by sympatric collared peccary (*Tayassu tajacu*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and feral pig (*Sus scrofa*) as maintenance hosts for *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma cruzi* in a sylvatic area of Brazil. *Parasitology Research*, 2008; 1-6.
- 180 – Herrera HM, Lisboa CV, Pinho AP, Olifiers N, Bianchi RC, Rocha FL, et al. The coati (*Nasua nasua*, Carnivora, Procyonidae) as a reservoir host for the main lineages of *Trypanosoma cruzi* in the Pantanal region, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 2008; 1-8.
- 181 – Menezes VT, Queiroz AO, Gomes MAM, Marques MAP, Jansen AM. *Trypanosoma evansi* in inbred and Swiss-Webster mice: distinct aspects of pathogenesis. *Parasitology Research*, 2004; 94: 193–200.