

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIOLOGIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

**MAMÍFEROS NÃO VOADORES DA RESERVA  
BIOLÓGICA DA SERRA DO JAPI, SÃO PAULO –  
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E METODOLOGIA  
DE CAPTURA**

**William Douglas de Carvalho**

**2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**MAMÍFEROS NÃO-VOADORES DA RESERVA BIOLÓGICA DA SERRA DO  
JAPI, SÃO PAULO – AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E METODOLOGIA DE  
CAPTURA**

**WILLIAM DOUGLAS DE CARVALHO**

**Sob a Orientação Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard**

**Sob Co-Orientação Dra. Cristina Harumi Adania**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

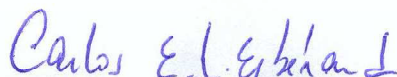
**Seropédica, RJ**  
*Maio de 2011*

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

WILLIAM DOUGLAS DE CARVALHO

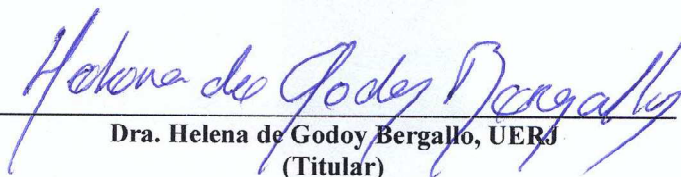
Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Zoologia, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ciências, em Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 18/05/2011



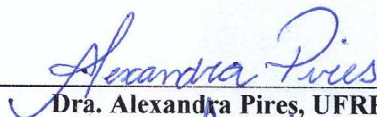
---

Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard, UFRRJ – IB  
(Orientador)



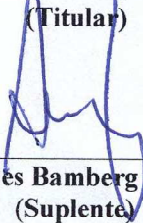
---

Dra. Helena de Godoy Bergallo, UERJ  
(Titular)



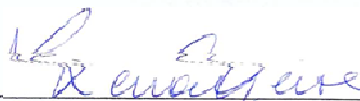
---

Dra. Alexandra Pires, UFRRJ – IF  
(Titular)



---

Dr. Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo, UFRRJ – IB  
(Suplente)



---

Dra. Lená Geisé, UERJ  
(Suplente)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Antônio Ferreira de Carvalho e Ilda de Sá Carvalho e ao meu irmão, Carlos Eduardo de Sá Carvalho, pelo incentivo na área que escolhi para minha vida, pela educação e carinho em todos os anos da minha vida.

Agradeço a Deus pela minha vida e por proporcionar todos os momentos de felicidade e desafios pelos quais passei até hoje.

Agradeço a minha família pelo incentivo e auxílio em todas as fases que passei até agora, principalmente aos meus tios, Francisco, Leni, Cláudio e Nilza. Essas pessoas foram fundamentais para a realização deste trabalho, desde o ensino médio.

Agradeço ao grande professor de Ciências Biológicas, Waldimir J. V. Diamantino, pelo auxílio no pré-vestibular. Este mestre foi uma das inspirações para seguir na área de ciências biológicas.

Ao meu orientador, Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard, pela oportunidade e incentivo, pelas chamadas de atenção e por ter acreditado no meu potencial. Se não fosse esta pessoa, hoje não estaria fazendo o que sempre sonhei ou teria que esperar por muito tempo para tornar esse sonho uma realidade. Agradeço a minha Co-Orientadora, Dra. Cristina Harumi Adania, pela oportunidade, incentivo e ensinamentos nestes três anos de convivência. Esta pessoa foi fundamental para a realização deste sonho.

Aos meus amigos, Cátia Prudente, Maíra Godoy, Alisson Jordão, Anderson Ribeiro, Janiélio Gonçalves, Luiz Paschoal, Rodrigo Coelho e todos os amigos que passaram pelo quarto 527 do alojamento da graduação da UFRRJ. Agradeço à Thaís Moreira, pelo tempo que esteve ao meu lado me incentivando. Agradeço aos integrantes antigos e atuais do LADIM-IB, Luciana Costa, Júlia Luz, Luiz Gomes, Amanda Viana, Gustavo Freitas, Lorena Nicolay, Paulinha, Elisabeth Lourenço, Renan Dias, pela ajuda, incentivo e por me aguentarem durante todo este tempo. As pessoas que auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho, Fernando da Costa, Daiane e Bianca Baro. Aos técnicos da Associação Mata Ciliar, Paulo, Karen Bueno, Polyana

Pires, Marília Georgeth, Jorge Bellix, Jairo Pereira, Margareth Santos e todos os voluntários e estagiários que passaram pela Associação Mata Ciliar, pela ajuda e companheirismo.

A Daniela Dias pelas sugestões para correções na dissertação. A banca examinadora, Dra. Helena Godoy Bergallo, Dra. Alexandra Pires, Dr. Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo e Dra. Lena Geise, agradeço desde já pelas correções sugeridas.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Jundiaí, em especial aos funcionários da Base Ecológica da REBIO Serra do Japi, Senhor Lauro e o Biólogo Ronaldo. Agradeço aos estagiários que passaram pela Base Ecológica, Pamella Rezende e César. Não poderia deixar de agradecer a todos os Guardas Municipais que passaram pela Base Ecológica e PA11 durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ao Dr. Maurício Barbanti Duarte, pelo auxílio na identificação das espécies de cervídeos fotografadas pelas armadilhas fotográficas.

A Tetra Pak Brasil<sup>®</sup>, pelo fornecimento de alguns dispositivos fotográficos. A CAPES pela bolsa concedida. Ao LADIM pela ajuda de custo em saídas de campo. Ao Programa de Pós-Graduação, professores e alunos que me auxiliaram neste trabalho transmitindo conhecimento. Ao Decanato de Pós-Graduação pela ajuda logística em saídas de campo. À Associação Mata Ciliar e ao Centro Brasileiro de Felinos Neotropicais pela oportunidade e confiança depositados para o desenvolvimento deste e outros trabalhos.

**Meu Forró É Meu Canto**  
**Alceu Valença**

Meu coração faz dum, dum, dum...  
É o zabumba batucando no forró  
Meu coração faz dum, dum, dum...  
Com muito jeito vai batendo satisfeito  
No compasso do meu peito  
Fazendo forrobodó  
A gente vai vivendo assim no tororó  
Levando a vida no balanço do forró  
Meu forró é meu canto  
Quem canta meu povo os segredos da vida  
Quem não amou, quem não viveu  
Quem não chorou, quem não sofreu  
Quem nessa vida nunca teve o seu xodó  
Uma saudade que amargou que nem jiló  
Um coração que bateu tanto que fez dó  
A nossa vida é como se fosse um forró.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>I</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>IV</b>
<b>1. Mamíferos não-voadores da Reserva Biológica da Serra do Japi, São Paulo – avaliação da eficiência e metodologia de captura.</b>	
<b>RESUMO</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>5</b>
<b>2. CAPÍTULO I: Assembléia de mamíferos não voadores da Reserva Biológica Serra do Japi, Jundiá, São Paulo.</b>	
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>32</b>
<b>3. CAPÍTULO II: Comparação entre quatro metodologias de amostragem para inventário de mamíferos não-voadores</b>	
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>44</b>

<b>HIPÓTESE</b>	<b>46</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>46</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>54</b>
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>

**4. CAPÍTULO III: Comparação entre levantamentos de mamíferos com armadilhas fotográficas no sudeste do Brasil com relação à abundância de mamíferos silvestres e cães domésticos**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>74</b>
<b>HIPÓTESES</b>	<b>75</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>76</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>79</b>
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>85</b>

<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>90</b>
--------------------------------	-----------



599.09816

C331m

T

Carvalho, William Douglas de, 1984-.

Mamíferos não-voadores da Reserva Biológica da Serra do Japi, São Paulo - avaliação da eficiência e metodologia de captura / William Douglas de Carvalho - 2011. 92 f.

Orientador: Carlos Eduardo Lustosa Esbérard.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Inclui bibliografias.

1. Mamífero - Distribuição geográfica - Japi, Serra do (SP) - Teses. 2. Mamífero - Método comparativo - Teses. 3. Mamífero - Comportamento - Teses. 4. Biodiversidade - Teses. I. Esbérard, Carlos Eduardo Lustosa, 1959-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Figura 1** – Figura 1 – América do Sul, Estado de São Paulo, detalhe da REBIO Serra do Japi com os sítios de amostragem por armadilhas fotográficas (bolas brancas), transectos e limites da REBIO. Linhas grossas: 1 – Trilha do Mirante, 2 – Trilha da Base, 3 – Av. Brasil Tâmega, 4 – Trilha da Biquinha (transecto amostrado por parcelas de areia), 5 – Estrada do Diabo (transecto amostrado por parcelas de areia), 6 – Trilha do Marco Geodésico, 7 – Estrada da Jaboticabeira, 8 – Trilha do Trial, 9 – Rua Bauru. Linha fina: Limites da REBIO Serra do Japi. Imagem de satélite retirada do Google Earth®. **12**
- Figura 2** – Diferentes métodos utilizados para inventário de mamíferos na REBIO Serra do Japi. A – Parcelas de areia; B – Armadilhas Fotográficas; C – Visualização em transectos; D – Procura por rastros em transectos. **19**
- Figura 3** – Método de coleta e triagem de fezes para proceder microscopia de pêlos. A – Fezes de felino encontrada em latrina na REBIO Serra do Japi; B – Pêlos encontrados nas fezes de felino; C e D – Diferentes ossos encontrados nas fezes de felinos. **19**
- Figura 4** – Diferentes métodos utilizados para o inventário de mamíferos na REBIO Serra do Japi. A – Penas de ave predada; B – Carcaça de animal predado; C – Armadilha para coleta de insetos, a qual acidentalmente capturou pequenos roedores; D – Scrap de onça parda encontrada em trilha; E – Arranhões encontrados em tronco. **20**
- Figura 5** – Curva de acumulação indicando o número acumulado de espécies pelo esforço amostral em dias de coleta para os mamíferos da REBIO Serra do Japi. **26**
- Figura 6** – Pegadas de diferentes mamíferos capturadas pelo método de parcelas de areia. A – *P. tajacu*; B – *P. concolor*; C – *C. siministriatus*; D – *L. pardalis*; E – *N. nasua*; F – *E. sexcinctus*; G – *S. brasiliensis*; H – *D. aurita*. **27**

**Figura 7** – Espécies de mamíferos capturadas por armadilhas fotográficas na REBIO Serra do Japi. A – *P. cancrivorus*; B – *C. thous*; C – *L. pardalis*; D – *P. concolor*; E – *M. gouazoubira*; F e I – *C. lupus familiaris*; G – *D. novencinctus*; H – *S. brasiliensis*. 28

**Figura 8** – Diferentes espécies de mamíferos visualizadas em transectos na REBIO Serra do Japi. A – *G. ingrami*; B – *M. gouazoubira*; C – *N. nasua*; D – *C. nigrifrons*. 28

**Figura 9** – Diferentes espécies de mamíferos identificados pelo método de microscopia de pêlos encontrados em fezes de carnívoros, utilizando-se microscopia óptica comum. Medula de pêlos de: A – *Akodon* sp. (400x); B – *M. Coypus* (200x); C – *M. gouazoubira* (200x); D – *Oxymycterus* sp. (400x); E – *M. americana* (400x); F – *P. concolor* (200x); G – *L. tigrinus* (200x). Cutícula de pêlos de: H – *L. tigrinus* (200x); I – *P. concolor* (200x). 29

## CAPÍTULO II

**Figura 1** – América do Sul, Estado de São Paulo, detalhe da REBIO Serra do Japi com os sítios de amostragem por armadilhas fotográficas (bolas brancas), transectos e limites da REBIO. Linhas grossas: 1 – Trilha do Mirante, 2 – Trilha da Base, 3 – Av. Brasil Tâmega, 4 – Trilha da Biquinha (transecto amostrado por parcelas de areia), 5 – Estrada do Diabo (transecto amostrado por parcelas de areia), 6 – Trilha do Marco Geodésico, 7 – Estrada da Jaboticabeira, 8 – Trilha do Trial, 9 – Rua Bauru. Linha fina: Limites da REBIO Serra do Japi. Imagem de satélite retirada do Google Earth®. 49

**Figura 2** – Curva de acumulação de espécies por unidades amostrais para cada metodologia utilizada na amostragem de mamíferos da REBIO Serra do Japi, Jundiá, Estado de São Paulo. 57

**Figura 3** – Ordenação das espécies segundo a abundância e massa corpórea média para cada uma das metodologias utilizadas. 58

**Figura 4** – Perfis de diversidade das diferentes metodologias empregadas para inventário de mamíferos não-voadores da REBIO Serra do Japi, Jundiáí, Estado de São Paulo nos meses de Julho/Agosto de 2009 e Janeiro/Fevereiro de 2010. **59**

**Figura 5** – Análise de agrupamento (UPGMA) para as metodologias empregadas no inventário de mamíferos da REBIO Serra do Japi considerando distância de Bray-Curtis. **60**

**Figura 6** – Ordenação por NMDS da riqueza observada para quatro diferentes metodologias aplicadas no inventário de mamíferos não-voadores da REBIO Serra do Japi, Jundiáí, Estado de São Paulo. **61**

### **CAPÍTULO III**

**Figura 1**- América do Sul, Sudeste do Brasil, Estado de São Paulo e localização da APA e REBIO Serra do Japi. A linha branca mostra o limite da REBIO Serra do Japi. Triângulos brancos são os sítios amostrais em 2006/2007 e os círculos brancos são os sítios amostrais em 2009/2010. **77**

**Figura 2** – Ordenação das espécies de acordo com a sua abundância. **81**

**Figura 3** – Relação entre abundância de mamíferos silvestres e esforço de captura para cada levantamento realizado na REBIO Serra do Japi. **82**

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1** – Mamíferos registrados na REBIO Serra do Japi, incluindo o tipo de registro e grau de conservação e endemismo das espécies amostradas no presente estudo. 22

**Tabela 2** – Frequência relativa (FR, expressa em porcentagem) e número de registro (NR) por metodologia de mamíferos silvestres da REBIO Serra do Japi. 24

**Tabela 3** – Parâmetros analisados para as metodologias utilizadas no inventário de mamíferos não-voadores na REBIO Serra do Japi. 27

### CAPÍTULO II

**Tabela 1** – Mamíferos não-voadores encontrados na Reserva Biológica da Serra do Japi, Jundiaí, Estado de São Paulo nos meses de Julho/Agosto de 2009 e Janeiro/Fevereiro de 2010. 55

**Tabela 2** – Parâmetros analisados para as quatro metodologias utilizadas no inventário de mamíferos não-voadores na REBIO Serra do Japi, Jundiaí, Estado de São Paulo nos meses de Julho/Agosto de 2009 e Janeiro/Fevereiro de 2010. 56

**Tabela 3** – Valores de SIMPER quando comparados os métodos com relação à abundância e para as espécies que mais contribuíram para esta relação. 62

### **CAPÍTULO III**

**Tabela 1** – Taxa, frequência relativa e nome vulgar dos mamíferos fotografados em dois 79  
diferentes levantamentos na REBIO Serra do Japi, em 2006/2007 e 2009/2010.

### **ANEXO 1**

**Tabela 1** - Inventários realizados na Floresta Atlântica utilizando diferentes tipos de 92  
métodos de coleta.

## RESUMO

CARVALHO, William Douglas de. **Mamíferos não voadores da Reserva Biológica da Serra do Japi, São Paulo – avaliação da eficiência e metodologia de captura.** Seropédica: UFRuralRJ, 2011. (Dissertação, Mestrado em Biologia Animal).

O Estado de São Paulo possui 231 espécies de mamíferos, que representa mais de um terço da fauna inteira de mamíferos brasileiros. Neste grupo, existem muitos locais com pouco conhecimento no Estado sobre os mamíferos, incluindo o número limitado de amostras zoológicas e à falta de informações sobre a ecologia e história natural de várias espécies. Muitas técnicas foram desenvolvidas para monitorar as populações de mamíferos terrestres, como técnicas de captura e contenção invasivas ou não-invasivas, como censo, fotografias e monitoramento remoto faixas. A Reserva Biológica da Serra do Japi possui uma área de 2.071,20 hectares, sendo uma das principais regiões para conservação no Estado de São Paulo, mas o conhecimento de suas espécies de mamíferos é ainda limitado a pesquisas com esforço de amostragem limitado ou principalmente restritas a um ou poucas localidades. O objetivo desta pesquisa foi o inventário da fauna de mamíferos da Reserva Biológica da Serra do Japi, comparando diferentes métodos de amostragem e verificando possíveis problemas que os mamíferos locais podem estar enfrentando, causando a diminuição da sua diversidade. Os mamíferos foram registrados através das seguintes metodologias: parcelas de areia, identificação de rastros e visualização, armadilhas fotográficas, coleta de fezes e identificação de sinais de predação e demarcações. Um total de 32 espécies de mamíferos selvagens e duas espécies de mamíferos domésticos foram registradas. Os métodos com maior detectibilidade foram parcela de areia e visualização, sendo, portanto os mais adequados para a amostragem de mamíferos. Estes métodos também são indicados pelo baixo custo de instalação e manutenção. A presença de cães domésticos foi verificada em grande densidade e que constitui um problema para a fauna local de mamíferos, provavelmente causando uma diminuição da diversidade local. Trabalhos como esse deve ser mais recorrentes, pois possibilitam a comparação de metodologias ou inventários.

Palavras-chave: diversidade, eficiência amostral, inventário e métodos.

## **ABSTRACT**

CARVALHO, William Douglas de. **Non-flying mammals of the Biological Reserve of Japi Serra, Sao Paulo - methodology and evaluation of the efficiency of capture.** Seropédica: UFRuralRJ, 2011. (Dissertação, Mestrado em Biologia Animal).

The State of São Paulo possesses 231 species of mammals, that represents more than a third of the whole fauna of Brazilian mammals. In this group countless Gaps of the knowledge exist in the State concerning mammals, including limited number of zoological samples to the lack of information concerning the ecology and natural history of several species. Many techniques were developed to monitor populations of terrestrial mammals, being invasive with the trapping and restraint or non-invasive, like census, remote photographs and tracks monitoring. The Biological Reservation of Serra do Japi possesses an area of 2.071,20 hectares, being one of the main areas for conservation in the State of São Paulo, but the knowledge of their mammalian species is still limited to researches without satisfactory sampling efforts or mainly restricted to one or few localities. The objective of this research was to inventory the mammalian fauna of the Biological Reservation of Serra do Japi, comparing different sampling methods and verifying possible problems that the local mammalian can be facing and causing diversity decreases. The mammals were registered through the following methodologies: track plot, identification of traces and census in transects, camera traps, collection of feces and identification of predation signs and demarcations. A total of 32 species of wild mammals and two species of domestic mammals were registered. The methods most reliable due to larger sensibility were track plot and census in transects and therefore are the most suitable for the mammalian sampling. These methods are also indicated by the low installation cost and maintenance. The presence of domestic dogs was verified in large density and that it constitutes a problem for the local mammalian fauna, probably causing a decrease of the local diversity. Works such as this should be more appealing, because they are able to compare of methodologies or inventories.

Key words: diversity, sampling efficiency, inventory and methods.



## APRESENTAÇÃO

No Brasil, são encontradas atualmente 12 ordens de mamíferos representadas por aproximadamente 650 espécies (Reis et al. 2010), distribuídas em seus diversos Biomas. A fauna de mamíferos do sudeste do Brasil é, em alguns aspectos, menos conhecida que a da Amazônia, sendo que a região encontra-se em estado de conservação mais crítico, devido à longa ocupação humana desde o início da colonização (Costa 1986; Rizzini et al. 1988). Dentre os principais biomas do Brasil estão a Amazônia, a Mata Atlântica e o Cerrado, os quais abrigam enorme quantidade de espécies de seres vivos, e em sua maioria sofrem com a degradação em função das atividades humanas (Silva & Passamani 2009). A Mata Atlântica é caracterizada pela alta diversidade de espécies e alto grau de endemismos (Myers, 1997), mas desde sua ocupação colonial vem tendo sua área drasticamente reduzida. Anteriormente este bioma possuía área geográfica inicial que cobria 12% do território brasileiro, hoje, restam menos de 8% de sua extensão original que, mesmo encontrando-se em situação crítica, ainda abriga altos índices de diversidade e endemismo (SOS Mata Atlântica, INPE 1993).

O estado de São Paulo, que inicialmente possuía 80% do seu território ocupado por florestas, possui hoje poucos remanescentes da vegetação nativa, os quais representam em torno de 3% do território, sendo que a maior parte destes está protegido em UCs (São Paulo 1998). O Estado possui 231 espécies de mamíferos, o que representa pouco mais de um terço de toda a fauna de mamíferos do Brasil (Vivo et al. 2010). Entretanto para este grupo existem inúmeras lacunas do conhecimento no Estado, que vão desde o número limitado de amostras zoológicas até a falta de informações acerca da ecologia e história natural de várias espécies (Vivo et al. 2010). Kierulff et al. (2008) descrevem que são necessários mais trabalhos e mais amostragens em áreas de Floresta Ombrófila Densa, bem como em áreas do centro e oeste do Estado, que permanecem ainda pouco estudadas. Dentre as Unidades de Conservação do Estado de São Paulo está a Reserva Biológica da Serra do Japi, a qual pode ser considerada área prioritária de preservação, pois representa uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do estado (Morellato 1992). Embora já tenha sofrido alterações antrópicas, como extração de madeira,

ainda apresenta a flora e a fauna ricas e exuberantes que existiam em grande parte da região sudeste do Brasil, antes da colonização (Morellato 1992).

Inventários de mamíferos são escassos e em geral contemplam táxons previamente definidos, sendo os pequenos roedores e marsupiais os grupos mais estudados, enquanto a fauna de mamíferos de médio e grande porte permanece pouco conhecida (Silva 2001). Muitas técnicas foram desenvolvidas e usadas para monitorar populações de mamíferos terrestres (Norton-Griffiths 1978). Dentre as técnicas desenvolvidas para inventário e monitoramento de mamíferos existem aquelas consideradas não invasivas, como as parcelas de areia em transectos, a identificação de rastros em transectos, a visualização em transectos, as armadilhas fotográficas, a coleta de fezes, a identificação de sinais de predação e as marcações (Eisenberg & Thorington 1973; Keith & Windberg 1978; Emmons et al. 1989; Janson & Emmons 1990; Srbek-Araújo & Chiarello 2005; Lyra-Jorge et al. 2008; Mazzolli & Hammer 2008; Prado et al. 2008). Diversos autores concordam que as investigações sobre o desempenho de diferentes métodos de amostragem em uma variedade de regiões, focalizando grupos de animais distintos são extremamente necessárias, mas estes estudos ainda são escassos (Voss & Emmons 1996, Silveira et al. 2003, Srbek-Araújo & Chiarello 2005, Gaidet-Drapier et al. 2006, Barea-Azeón et al. 2007, Lyra-Jorge et al. 2008).

Baseado nas técnicas mais usuais para inventário de mamíferos e na necessidade de compará-las, para avaliação da eficiência, foi elaborado este trabalho, produzindo três capítulos relacionados à zoologia, ecologia e conservação de mamíferos terrestres.

O primeiro capítulo intitulado de “ASSEMBLÉIA DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES DA RESERVA BIOLÓGICA SERRA DO JAPI, JUNDIAÍ, SÃO PAULO”, descreve as espécies que ocorrem dentro da Reserva Biológica da Serra do Japi, capturadas pelos diferentes métodos utilizados.

O segundo capítulo intitulado de “COMPARAÇÃO ENTRE QUATRO METODOLOGIAS DE AMOSTRAGEM PARA INVENTÁRIO DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES”, compara os métodos de parcelas de areia, armadilhas fotográficas, visualização

e a procura por rastros, buscando verificar quais são os métodos mais eficientes e que conseguem amostrar um maior número de espécies com menor esforço. Os resultados preliminares deste trabalho foram apresentados no V Congresso Brasileiro de Mastozoologia, em São Pedro-SP, no ano de 2009 e no V Fórum da Pós-Graduação da UFRRJ.

O terceiro e último capítulo, intitulado de “COMPARAÇÃO ENTRE LEVANTAMENTOS DE MAMÍFEROS COM ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS EM DOIS PEÍODOS DISTINTOS NA RESERVA BIOLÓGICA DA SERRA DO JAPI, SÃO PAULO”, compara dois levantamentos de mamíferos realizados no mesmo local, com diferença de três anos entre eles, através de armadilhas fotográficas, verificando as causas e efeitos de diminuição de diversidade local. Os resultados deste trabalho foram submetidos para a Revista Brasileira de Biologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barea-Azeón, J.M., Virgós, E., Ballesteros-Duperón, E., Moleón, M., Chiroso, M. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversite Conservation* 16:1213-1230.
- Costa, J. .P. O. 1986. Patrimônio natural e estatuto do tombamento: reflexões sobre a estratégia da preservação. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. 21:20-25.
- Eisenberg, J.F. & Thorington, Jr.T.W. 1973. A preliminary analysis of neotropical mammal fauna. *Biotropica* 5:150-161.
- Emmons, L.H., Sherman, P., Bolster, D., Goldizen, A. & Terborgh, J. 1989. Ocelot behavior in moonlight. In *Advances in Neotropical mammalogy* (Eisenberg, J.F. ed.). Sandhill Crane Press, Gainesville, FL, p. 233-240.
- Gaidet-Drapier, N., Fritz, H., Bougarel, M., Renaud, P.C., Poilecot, P., Chardonnet, P., Goid, G., Poulet, D. & Bel, S.L. 2006. Cost and efficiency of large mammal census techniques: comparison of methods for a participatory approach in a communal area, Zimbabwe. *Biological Conservation* 15:735–754.
- Janson, C.H. & Emmons, L.H. 1990. Ecological structure of the nonflying mammals community at Cocha Cashu biological station, Manu National Park, Peru. In *Four neotropical forests* (A.H Gentry, ed.) Yale University Press, New Haven-CT, p.314-338.
- Keith, L.B. & Windberg, L.A. 1978. A demographic analysis of the snowshoe hare cycle. *Wildlife. Monografy*.
- Kierulff, M.C.M., B.M., Beisiegel, Carmignotto, A.P., Coutinho, D.M., Ciocheti, G., Ditt, E.H., Martins, R.R., Lima, F., Nascimento, A.T.A., Nali, C., Tambosi, L.R., Setz, E.Z. F., Gomes, M.T., Morato, R.G. Alberts, C.C., Vendrami, J., Freitas, S., Gaspar, D.A., Port-Carvalho, M. & Paglia, A. 2008. Mamíferos. In *Diretrizes para a Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo* (R.R. Rodrigues, C.A. Joly, M.C.W. Brito, A. Paese, J.P. Metzger, L. Casatti, M.A. Nalon, N. Menezes, N.M. Ivanauskas, V. Bolzani, V.L.R. Bononi, eds.). FAPESP, São Paulo, p.73-76.

- Lyra-Jorge, M.C., Ciocheti, G., Pivello, V.R., & Meirelles, S.T. 2008. Comparing menthols for sampling large and medium sized mammals: camera traps and track plots. *European Journal of Wildlife Research* 54:739-744.
- Mazzolli, M. & Hammer, M.L.A. 2008. Qualidade de ambiente para onça-pintada, puma e jaguatirica na Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, utilizando os aplicativos Capture e Presence. *Revista Biotemas* 21(2):105-117.
- Myers, N. 1997. Florestas tropicais e suas espécies – sumindo, sumindo...? In: Biodiversidade (E. O. Wilson ed.). Ed. Nova Fronteira S.A., Rio de Janeiro, Brasil.
- Morellato, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C. ed.). Campinas: Editora da Unicamp, p. 98-110.
- Norton-Griffiths M. 1978. Counting Animals. No. 1 of a series of Handbooks on techniques currently used in African wildlife Ecology. Ed. JJR Grimsdel. African Wildlife Foundation, Nairobi.
- Prado, M.R., Rocha, E.C. & Giudice, G.M.L. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore* 32(4):741-749.
- Reis, N.R., Perachi, A.L., Fregonezi, M.N., Rossaneis, B.K. (ed.) 2010. Mamíferos do Brasil: Guia de Identificação. Rio de Janeiro, RJ.
- Rizzini, C.T., Coimbra-Filho, A.F. & Houaiss, A. 1988. *Ecossistemas Brasileiros*. Editora Index, Rio de Janeiro.
- São Paulo (Estado). 1998. Secretaria do Meio Ambiente. Planos de Manejo das Unidades de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cubatão. Fase 1 – Plano de Gestão Ambiental. Série Projeto de Preservação da Mata Atlântica. São Paulo.
- Silva, C.R. 2001. Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não-voadores em um Mosaico Formado por Plantios de *Eucalyptus saligna* e Remanescentes de Floresta Atlântica no Município de Pilar do Sul, SP. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

- Silva, L.D. & Passamani, M. 2009. Mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais no município de Lavras, MG. *Revista Brasileira de Zootecias* 11(2):137-144.
- Silveira, L. Jácomo, A. T. & Diniz-Filho, J.A. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351–355.
- SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. 1993. Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio da Mata Atlântica. SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais, São Paulo.
- Srbek-Araújo, A.C., & Chiarello, A.G. 2005. Is camera-trapping an efficient method to surveying mammals in neotropical forest? *Journal of Tropical Ecology* 21:121–125.
- Vivo, M., Carmignotto, A.P., Gregorin, R., Hingst-Azher, E., Lack-Ximenes, G.E., Miretzki, M., percequillo, A.R., Rollo Jr, M.M., Rossi, R.V. & Taddei, V.A. 2011. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* (número especial) 11(1a):1-22.
- Voss, R.S., & Emmons, L.H. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1–115.

## **2. CAPÍTULO I**

### **ASSEMBLÉIA DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES DA RESERVA BIOLÓGICA SERRA DO JAPI, JUNDIAÍ, SÃO PAULO.**

#### **INTRODUÇÃO**

Devido ao grau de ameaça e a importância dos mamíferos, informações sobre a ocorrência e a abundância das espécies em uma determinada área são imprescindíveis para propor medidas de manejo e conservação de áreas e para avaliar o grau de perturbação dos remanescentes de florestas naturais e o efeito da fragmentação sobre a diversidade de mamíferos (Briani et al. 2001; Negrão & Valladares-Pádua 2006). Os mamíferos desempenham papéis fundamentais na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, envolvendo-se nos mais distintos processos ecológicos, entre eles, o controle populacional de suas presas e a constante regeneração das matas, auxiliando na dispersão de sementes (Abreu & Köhler 2009).

No Brasil, os ambientes mais afetados pela alteração da vegetação natural são os biomas de Cerrado e Mata Atlântica, considerados “hotspots” mundiais, isto é, regiões mundialmente mais ricas em biodiversidade e endemismo e mais ameaçadas pela perda de habitats (Mittermeier et al. 1999; Myers et al. 2000). No Estado de São Paulo, a Mata Atlântica é composta por duas principais fisionomias florestais distintas, uma úmida e costeira e outra estacional semidecídua, situada mais para o interior do continente (Morellato & Haddad 2000), sendo que hoje, esta última fisionomia está quase totalmente modificada e fragmentada, destituída de extensas áreas naturais (Morellato & Leitão Filho 1995). Esse Estado que inicialmente possuía 80% do seu território ocupado por florestas, possui hoje poucos remanescentes da vegetação nativa, os quais representam em torno de 3% do território, sendo a maior parte destas localizada no interior de unidades de conservação (São Paulo 1998). Dentre estas áreas de proteção está a Reserva Biológica da Serra do Japi, a qual pode ser considerada área prioritária de preservação, pois representa uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do estado (Morellato 1992). Embora já tenha sofrido alterações antrópicas, como

extração de madeira, ainda apresenta a flora e a fauna ricas e exuberantes que existiam em grande parte da região sudeste do Brasil, antes da colonização (Morellato 1992).

Os mamíferos terrestres de médio e grande porte podem ser identificados de forma direta (visualização e audição dos animais em campo), ou de maneira indireta, através de vestígios deixados pelos mesmos no meio onde vivem (pegadas, fezes, pêlos, restos alimentares, carcaças, tocas, etc.) (Becker & Dalponte 1999). Dentre as técnicas desenvolvidas para inventário e monitoramento de mamíferos existem aquelas consideradas não invasivas, como parcelas de areia, identificação de rastros e visualização em transectos, armadilhas fotográficas, coleta de fezes, identificação de sinais de predação e as marcações (Eisenberg & Thorington 1973; Keith & Windberg 1978; Emmons et al. 1989; Janson & Emmons 1990; Srbek-Araújo & Chiarello 2005; Lyra-Jorge et al. 2008; Mazzolli & Hammer 2008; Prado et al. 2008). A descrição da comunidade de mamíferos da REBIO Serra do Japi pode ser encontrada apenas nos trabalhos de Marinho-Filho (1985), Marinho-Filho & Sazima (1989), Marinho-Filho (1992), Penteado (2006), realizados com baixo esforço amostral e com dados coletados esporadicamente. Caselli (2008) realizou estudos sobre o comportamento de forrageio e grupal de *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823).

O objetivo deste trabalho foi de levantar a comunidade de mamíferos da Reserva Biológica da Serra do Japi empregando-se diferentes metodologias de amostragem não invasiva.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

A coleta de dados foi realizada em trilhas que cobrem aproximadamente 50% da área da Reserva Biológica (REBIO) Serra do Japi, o que equivale à aproximadamente 1.000 ha em altitudes que variaram de 700 a 1.200 m (Figura 1). A REBIO Serra do Japi está situada no município de Jundiá, São Paulo, possuindo 2.071,20 hectares, entre as coordenadas 23° 12' - 23° 21' S e 46° 30' - 47° 05' W, na província geomorfológica do Planalto Atlântico (Ponçano et al. 1981). Embora a Serra do Japi corresponda a uma das últimas grandes áreas de floresta



contínua do Estado, com cerca de 350 km<sup>2</sup> de extensão, apenas 20,70 km<sup>2</sup> desta área tem o caráter de Reserva Biológica, ou seja, apenas 6% da Serra do Japi estão sujeitos à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites (Caseli 2008). Em 1991 foi criada a Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi (Lei Municipal 3.672 de 10/01/1991), a qual foi regulamentada em 1992 (Lei Municipal 13.196 de 30/12/1992). Foi declarada em 1994, Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, como parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica pela UNESCO (1994). Por estar localizada próxima a três grandes centros urbanos e industriais (São Paulo, Jundiaí e Campinas), esta área sofre intensa pressão antrópica e tende a desaparecer caso não seja protegida de maneira eficaz (Morellato 1992). Desde 1983 a região da Serra do Japi é área tombada pelo CONDEPHAAT (São Paulo 1983). Em 1984, partes da área urbana e rural dos municípios de Jundiaí e Cabreúva, foram decretadas Área de Proteção Ambiental - APA (São Paulo 1984), principalmente por englobar a região da Serra do Japi. Estas APA foram criadas com o objetivo principal de preservar os recursos hídricos e a vegetação da Serra do Japi.

A Serra do Japi é caracterizada por um relevo montanhoso, com altitudes que variam entre 700 e 1.300 m (Santoro & Machado-Junior 1992). Apresenta clima fortemente estacional, com uma estação quente e chuvosa e outra seca e fria (Pinto 1992), temperado úmido com verão quente (Cfa) e clima temperado úmido com verão temperado (Cfb) (Setzer 1966). A temperatura média anual é de 15,7 °C e 19,2 °C, nas partes mais altas e baixas, respectivamente. O mês mais frio é julho, com temperaturas médias entre 11,8 °C e 15,3 °C e o mês mais quente é janeiro, quando as temperaturas médias variam entre 18,4 °C e 22,2 °C, para a parte alta e baixa da reserva, respectivamente. O regime pluviométrico apresenta uma predominância de chuvas de dezembro a janeiro, quando atingem mais do que 200 mm ao mês e períodos mais secos no inverno, quando as chuvas são restritas a níveis entre 30 e 60 mm no mês (Morellato et al. 1989; Pinto 1992).

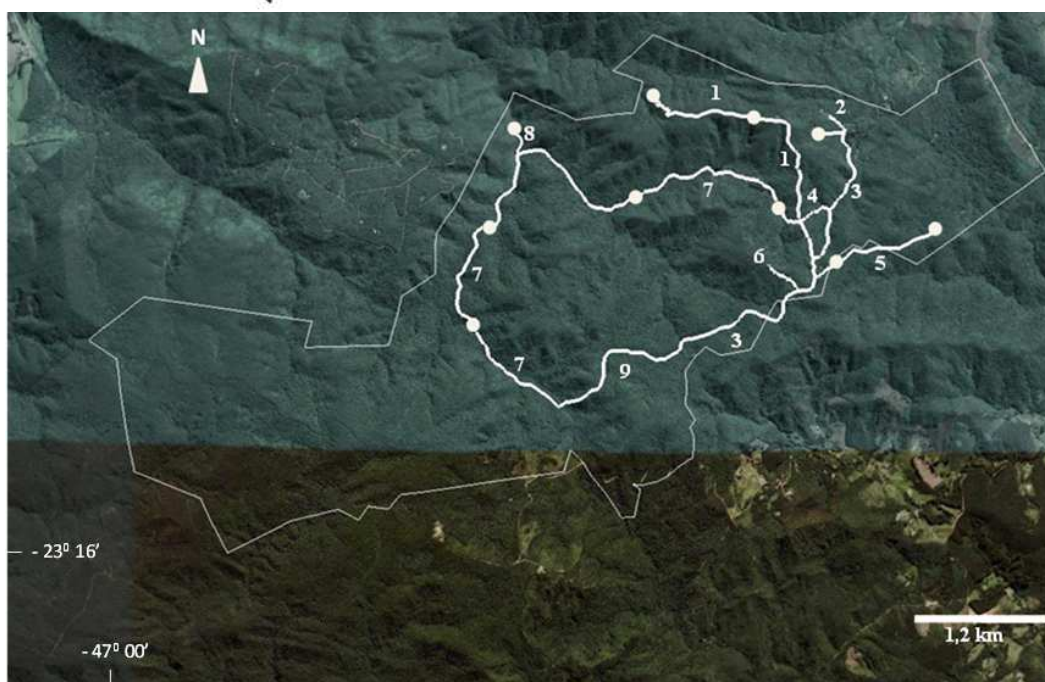
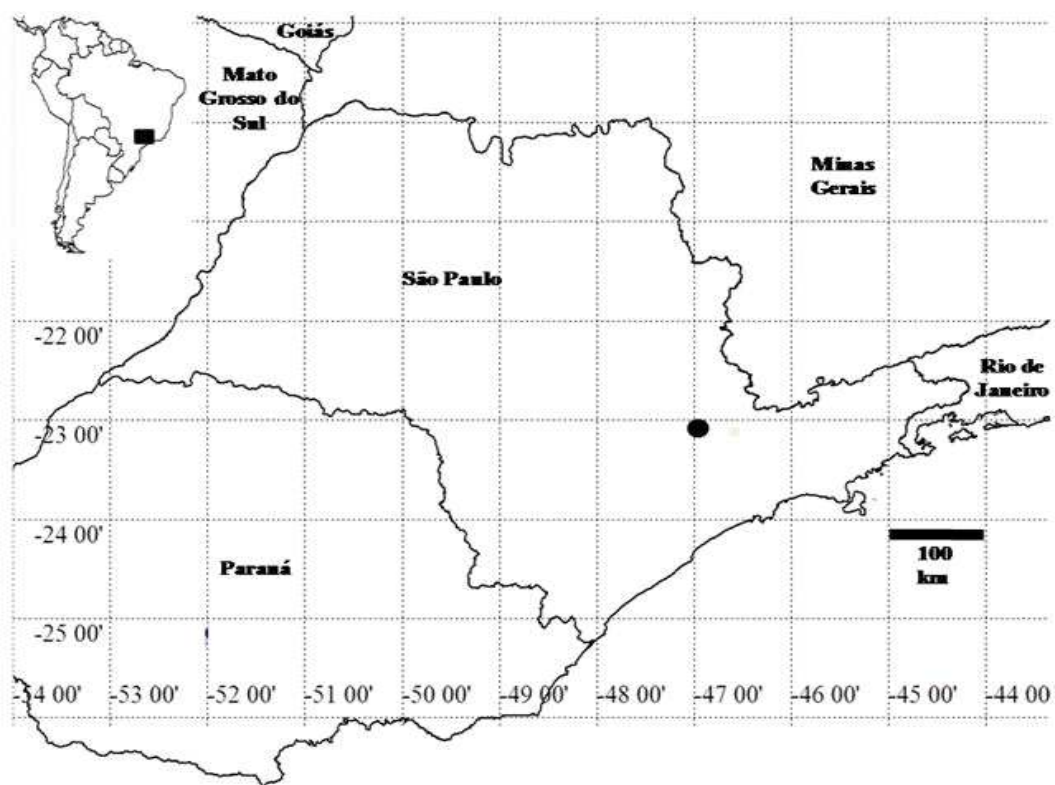


Figura 1 – América do Sul, Estado de São Paulo, detalhe da REBIO Serra do Japi com os sítios de amostragem por armadilhas fotográficas (bolas brancas), transectos e limites da REBIO. Linhas grossas: 1 – Trilha do Mirante, 2 – Trilha da Base, 3 – Av. Brasil Tâmega, 4 – Trilha da Biquinha (transecto amostrado por parcelas de areia), 5 – Estrada do Diabo (transecto amostrado por parcelas de areia), 6 – Trilha do Marco Geodésico, 7 – Estrada da Jaboticabeira, 8 – Trilha do Trial, 9 – Rua Bauru. Linha fina: Limites da REBIO Serra do Japi. Imagem de satélite retirada do Google Earth®.

Segundo Veloso & Góes-Filho (1982) e Brasil (1992), a vegetação desta região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. As formações vegetais encontradas na Serra do Japi são influenciadas pela altitude e tipo de solo (Morellato et al. 1989; Rodrigues & Shepherd 1992), havendo o predomínio de florestas mesófilas semidecíduas e florestas mesófilas semidecíduas de altitude, com esparsos lajedos rochosos (Leitão-Filho 1992). As florestas mesófilas semidecíduas ocupam a maior área florestal da Serra do Japi. Esta apresenta árvores mais altas, com 12 a 15 m de altura e espécies emergentes com até 25 m. As copas não chegam a formar um dossel contínuo permitindo maior penetração de luz e, portanto, um estrato arbustivo-herbáceo denso. As famílias vegetais mais comuns são Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Anonaceae e Fabaceae (Morellato et al. 1989; Leitão-Filho 1992). Em áreas com altitudes superiores a 1.040 m, encontra-se a vegetação denominada de florestas mesófilas semidecíduas de altitude. Esta apresenta árvores de pequeno porte, em torno de 7 m de altura e espécies emergentes com 10 a 15 m. Os troncos são delgados, muito próximos entre si, formando um dossel contínuo. No estrato arbóreo predominam as famílias Myrtaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae (Morellato et al. 1989; Leitão-Filho 1992).

As amostragens foram feitas durante os períodos de julho/agosto de 2009 e janeiro/fevereiro de 2010, totalizando 45 dias de armadilhamento fotográfico, 39 dias de visualização em transectos, 32 dias de armadilhamento com parcelas de areia, 24 dias de procura por rastros e 45 dias para coleta de fezes em transectos para microscopia de pêlos. Registros obtidos a partir de métodos adicionais como procura de vestígios, carcaças de animais predados, marcações territoriais e animais encontrados em armadilhas para insetos também foram considerados. A diferença entre as metodologias deve-se principalmente aos dias em que ocorreu chuva, impossibilitando a observação de pegadas e animais. Todos os métodos foram alocados em área com altitude variando de 900 a 1200 metros.

As trilhas em que foram realizados os estudos eram semelhantes com relação a sua estrutura, formadas por antigas estradas. As trilhas estão situadas entre 1.000 e 1.250 m de altitude, sendo a maior parte composta por mata secundária com características semelhantes a

das florestas mesófilas semidecíduas, ou seja, apresentam árvores um pouco mais altas e espacadas e um estrato arbustivo-herbáceo relativamente abundante. A partir de 1.070 m de altitude a mata passa a apresentar características mais semelhantes a florestas mesófilas semidecíduas de altitude (Caseli 2008).

### **Coleta de Dados**

Para o registro de mamíferos foram utilizadas as seguintes metodologias:

**Parcelas de areia** – Esta metodologia foi baseada em diversos trabalhos que vem sendo desenvolvidos na Floresta Atlântica (Scoss et al. 2004; Negrão & Valadares-Pádua 2006; Dirzo & Miranda 1991; Pardini et al. 2003). No presente trabalho as parcelas de areia foram constituídas de moldes de madeira de 50 x 50 cm, os quais foram enterrados no solo e preenchidos com areia peneirada e umedecida (Figura 2). As armadilhas foram distribuídas em duas trilhas dentro da REBIO, distantes cerca de 2,5 km. Na Trilha da Biquinha foram distribuídos 15 moldes de madeira e na Estrada do Diabo foram distribuídos 20 moldes com distanciamento de 20 m entre cada molde. As parcelas de areia foram verificadas duas vezes ao dia, das 08 h 00 min às 11 h 00 min e das 16 h 00 min às 18 h 00 min, onde após a identificação da pegada a areia foi nivelada e umedecida quando necessário. A identificação das pegadas foi baseada em guias de campo (Becker & Dalponte 1991; Carvalho-Júnior & Luz 2008; Moros-Rios et al. 2008; Oliveira & Cassaro 2005; Ramos-Junior et al. 2003);

**Armadilhas fotográficas** – Armadilhas fotográficas têm sido utilizadas em diversos trabalhos de inventários de mamíferos (Alves & Andriolo 2005; Kasper et al. 2007b; Prado et al. 2008; Silveira et al. 2003). Na REBIO Serra do Japi foram dispostos dez sítios amostrais contendo uma armadilha fotográfica cada um (Figura 2). Os sítios amostrais foram alocados nas seguintes trilhas: Estrada do Diabo (dois dispositivos), Trilha do Mirante (dois dispositivos), Estrada da Jaboticabeira (quatro dispositivos), Trilha do Trial (um dispositivo) e Estrada da Base (um dispositivo). Cada armadilha era constituída por dispositivos fotográficos analógicos da marca

Trapa Câmera® que utilizam câmera fotográfica Canon® BF35. Os dispositivos eram constituídos por sensores infravermelhos para ativação da máquina através de movimento. Cada sítio amostral era equidistante 1 km em relação aos outros, independente da trilha, e em cada um a armadilha fotográfica foi fixada em um tronco ou árvore de 30 a 40 cm do solo e disposta transversalmente à trilha. As armadilhas fotográficas permaneceram em campo seis dias da semana, sendo instaladas as segundas-feiras e retiradas aos sábados para evitar furtos;

**Visualização** – Esta metodologia foi baseada nos trabalhos de Buckland et al. (1993), Eduardo & Passamani (2009), Negrão & Valadares-Pádua (2006) e Pereira (2006). Foram percorridos dentro da REBIO oito transectos que são trilhas já formadas dentro da reserva sendo utilizadas para visitação em finais de semana. A Trilha do Mirante, Av. Brasil Tâmega, Estrada do Diabo e Trilha da Biquinha foram percorridos seis dias da semana em dois turnos, o primeiro das 08 h 00 min às 11 h 00 min e o segundo turno das 16 h 00 min às 18 h 00 min e sempre por dois observadores. A Estrada da Jaboticabeira, Trilha do Trial, Rua Bauru e Trilha do Mirante, por serem transectos com passagem obrigatória para a instalação dos dispositivos fotográficos, foram percorridas dois dias da semana uma vez por dia no horário de 08 h 00 min às 13 h 00 min. Os transectos foram percorridos com velocidade média de 2,7 km/h e quando avistado um animal, registrou-se hora e local, número de indivíduos e distância perpendicular com relação à trilha (Figura 2);

**Identificação de rastros** – Os mesmos transectos utilizados na metodologia de visualização, parcelas de areia e câmera-fotográfica foram utilizados para registros de rastros (Pardini et al. 2003) (Figura 2). Nas trilhas que foram amostradas simultaneamente com caixas de areia, foram também consideradas as pegadas que apareciam fora das parcelas de areia, sendo observada neste caso também a direção do deslocamento. Os rastros foram identificados com base em guias de campo (Becker & Dalponte 1999; Carvalho-Júnior & Luz 2008; Moro-Rios et al. 2008; Oliveira & Cassaro 2005; Ramos Junior et al. 2003);

**Coleta de fezes** – Durante toda a campanha, em todos os transectos percorridos procedeu-se procura e coleta de fezes (Leite 2001; Quadros 2006; Quadros & Monteiro-Filho 2006a; Quadros & Monteiro-Filho 2006b; Ramalho 2006; Graeff 2008; Tortato 2009; Silva-Pereira et al. 2010). As fezes foram lavadas e triadas para montagem de lâminas para microscopia e identificação das espécies baseadas em Quadros (2006), Martin et al. (2009) e Vanstreels et al. (2010) (Figura 3). Foi utilizado o banco de pêlos da Associação Mata Ciliar, de animais da região que chegam ao Centro de Reabilitação de Animais Silvestres, como referência para identificação dos pêlos encontrados nas fezes.

**Outros métodos** – A procura por vestígios, animais predados e marcações foram baseados em Calouro (1999), Miranda et al. (2008) e descrito por Becker & Dalponte (1999). Durante a campanha foram também observados indícios da presença de mamíferos através de outras metodologias. Foram identificadas carcaças de animais predados, marcações territoriais e animais acidentalmente capturados em métodos utilizados para outros grupos de animais (por exemplo, armadilha para insetos aquáticos) (Figura 4).

Para as parcelas de areia, com relação aos grandes e médios mamíferos, foi considerado como registro independente, apenas uma espécie por cada transecto, quando da presença de pegadas em cada ronda de observação. Para pequenos mamíferos foi considerado um registro independente, quando a espécie foi identificada com no mínimo 120 m com relação ao registro anterior. Para a metodologia de identificação de rastros, tomou-se o cuidado na identificação da pegada com relação à amostragem de um mesmo indivíduo de uma espécie, considerando como registro independente o rastro encontrado com no mínimo 200 m de distância do último registro para pequenos mamíferos e de 1.000 m para médios e grandes mamíferos. Os dados das armadilhas fotográficas em cada sítio foram filtrados para excluir as imagens da mesma espécie em um mesmo sítio durante o período de 1 hora a partir da primeira fotografia. Isso foi feito para certificar que os eventos foram independentes, porque algumas espécies (p.ex. queixadas e

catetos) podem permanecer um longo período de tempo na frente de uma câmera (Tobler et al. 2008). Na metodologia de visualização nos transectos, registros de uma mesma espécie com intervalos menores que 1 hora foram desconsiderados para uma mesma trilha. A classificação em pequeno, médio e grande mamífero foi realizada com base em Nowak (1999). As espécies adicionadas por outras metodologias não foram relacionadas nas análises estatísticas, sendo estas adicionadas apenas na lista de espécies, pois estes registros ocorreram ocasionalmente e não tiveram um desenho amostral específico. A nomenclatura taxonômica adotada seguiu Wilson & Reeder (2005).

Pela dificuldade em distinguir as pegadas de felinos de pequeno porte do gênero *Leopardus*, os mesmos foram incluídos na categoria de “gatos-pequenos” quando de início. Com a microscopia de pêlos em fezes triadas de carnívoros silvestres, identificou-se a espécie *Leopardus tigrinus* Schreber, 1775. Devido a esta identificação, todas as pegadas pequenas foram relacionadas a *L. tigrinus*, exceto as de *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), que possui características diferentes em comparação com as outras espécies deste gênero. As pegadas de gato doméstico, *Felis catus* (Linnaeus, 1758), não foi considerada nas trilhas para identificação de rastros e parcelas de areia, visto que os mesmos não ocorriam nesses locais específicos. Todos os indivíduos do gênero *Mazama* foram identificados como *Mazama gouazoubira* (G. Fischer 1814), com base nas fotografias, pegadas nas parcelas de areia e rastros, apesar do animal ser simpátrico a outras espécies do gênero para a área em questão.

### **Análise dos Dados**

Para cada metodologia foi calculada a frequência relativa (FR) ([número de ocorrência da espécie / número total de ocorrências] x 100), considerando cada registro como uma ocorrência. Kendeigh (1944) explica que a frequência de ocorrência demonstra ser uma medida aproximada da uniformidade de dispersão para muitas espécies. Apesar do registro não ser diretamente identificado como um indivíduo e, portanto não mensurar a abundância absoluta, ele fornece um índice de abundância da espécie em cada ponto amostrado (Crooks 2002). A

riqueza estimada foi calculada pelo estimador não paramétrico Jackknife e Bootstrap baseado na riqueza e abundância total (Ludwig & Reynolds 1988), assim como a riqueza de Margalef (Zar 1996) foi obtida para cada método. O esforço amostral foi expresso graficamente através da curva de acumulação de espécies considerando intervalo de confiança de 95%.

Para parcelas de areia foi calculado o esforço amostral como o número de parcelas de areia multiplicado pelo número de dias amostrados (Silva 2001). Para as armadilhas fotográficas, o esforço amostral foi calculado como a quantidade de horas amostradas em um dia multiplicada pelo número de dias amostrados (Campos 2009). Para a visualização em transectos o esforço amostral foi calculado como o total de quilômetros percorridos multiplicado pelo número de dias amostrados. Para cada metodologia, foi calculado o sucesso amostral ( $[\text{número de espécies encontradas} / \text{esforço amostral}] \times 100$ ), de acordo com Silva (2001) e Campos (2009). Para a metodologia de visualização também foi calculado o tamanho médio dos grupos (número total de indivíduos avistados dividido pelo número de grupos avistados) (Pereira 2006). Para a identificação de rastros, o esforço amostral foi calculado contabilizando os quilômetros percorridos e multiplicando pelo número de dias amostrados. Para a microscopia de pêlos, foi calculada a frequência relativa de cada espécie encontrada (número total de indivíduos de um item consumido dividido pelo número total de indivíduos consumidos  $\times 100$ ). Estas análises foram baseadas e adaptadas de Konecny (1989) e Wang & Macdonald (2009).

Com o objetivo do registro de espécies em sua distribuição e comportamento natural, em nenhum método foi utilizado iscas para atração de animais (Cutler & Swann 1999).

Todos as análises estatísticas foram realizadas nos software PAST<sup>®</sup> 2.01, disponibilizado gratuitamente no site: <http://www.nhm.uio.no/norlex/past/download.html>.





Figura 2 – Diferentes métodos utilizados para inventário de mamíferos na REBIO Serra do Japi. A – Parcelas de areia; B – Armadilhas Fotográficas; C – Visualização em transectos; D – Procura por rastros em transectos.

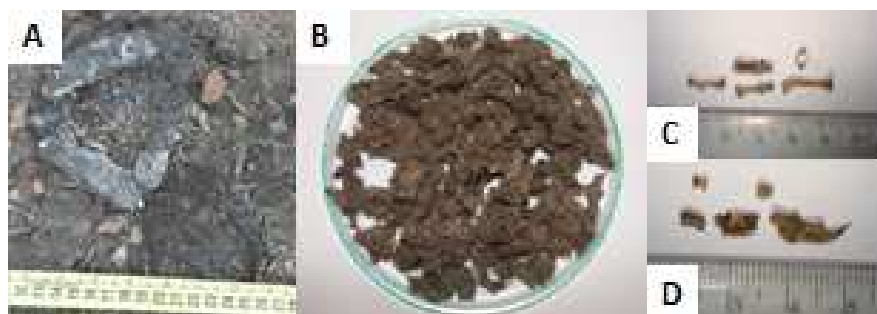


Figura 3 – Método de coleta e triagem de fezes para proceder microscopia de pêlos. A – Fezes de felino encontrada em latrina na REBIO Serra do Japi; B – Pêlos encontrados nas fezes de felino; C e D – Diferentes ossos encontrados nas fezes de felinos.

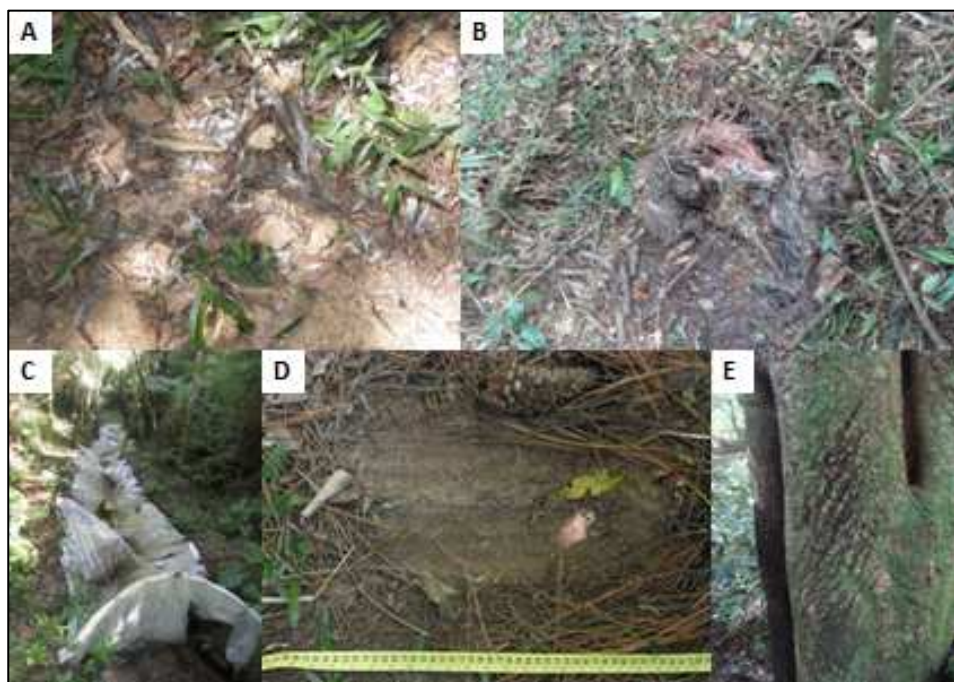


Figura 4 – Diferentes métodos utilizados para o inventário de mamíferos na REBIO Serra do Japi. A – Penas de ave predada; B – Carcaça de animal predado; C – Armadilha para coleta de insetos, a qual acidentalmente capturou pequenos roedores; D – Marcação no solo de onça parda encontrada em trilha; E – Arranhões encontrados em tronco.

## RESULTADOS

A REBIO Serra do Japi apresenta uma riqueza de 34 espécies de mamíferos não voadores sendo duas espécies de mamíferos domésticos [*Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 e *F. catus*] distribuídas em oito ordens e 21 famílias (Tabela 1) (Figuras de 6 a 9). As Ordens mais representativas em riqueza de espécies foram Carnívora e Rodentia, contando cada uma com nove espécies de mamíferos. Adicionando os mamíferos descritos por Morellato (1992) para a região, a lista de mamíferos passa a ter 37 espécies, contando também com as espécies *Philander frenatus* Olfers, 1818, *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940, *Galictis cuja* Molina, 1782. Estas espécies tiveram seus nomes corrigidos do trabalho de Morellato (1992), para espécies que estão descritas para o estado de São Paulo (Vivo et al. 2011) e de acordo com nomenclatura de Wilson e Reeder (2005).

No presente estudo as espécies mais frequentes foram *S.brasiliensis* e *C. l. familiaris* com frequência relativa total de 11,24% cada, seguidas por *M. gouazoubira* e *G. ingrani* com 7,99% cada. As espécies menos frequentes foram *C. aperea*, *L. europaeus*, *S villosus* e *Akodon* sp. com frequência relativa de 0,30% cada (Tabela 2). Dentre as espécies encontradas pela metodologia de visualização, *N. nasua* foi a que apresentou o maior tamanho de grupo, com quatro indivíduos, seguida de *C. nigrifrons* e *C. aurita* com três indivíduos cada. As outras espécies apresentaram somente um indivíduo por grupo. As riquezas esperadas de Jackknife e Bootstrap foram de 44 e 37, respectivamente. O esforço amostral e sucesso de captura para as metodologias estão apresentados na Tabela 3. A curva de acumulação de espécies não apresentou tendência à estabilização (Figura 5).

Tabela 1 – Mamíferos registrados na REBIO Serra do Japi, incluindo o tipo de registro e grau de conservação e endemismo das espécies amostradas no presente estudo.

ORDEM Família	Espécie	Nome Vulgar	Tipo de registro <sup>1</sup>	Grau de ameaça			Endemismo
				São Paulo	Brasil	IUCN	
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>							
<b>Família Didelphidae</b>	<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	Cx e R	-	-	LC	MA
	<i>Monodelphis americana</i> (Müller, 1776)	cuíca-três-litras	Vi e Pê	NT	-	LC	-
	<i>Gracilinanus agilis</i> Burmeister, 1854	cuíca	Pê	NT	-	LC	-
<b>PILOSA</b>							
<b>Família Bradypodidae</b>	<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	preguiça-comum	Vi	-	-	LC	-
<b>XENARTHRA</b>							
<b>Família Dasypodidae</b>	<i>Dasybus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	Cx, R, Vi e Ca	-	-	LC	-
	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba, tatu-peludo	CX	-	-	LC	-
	<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu-do-rabo-mole	Cx e Vi	DD	-	LC	-
<b>PRIMATES</b>							
<b>Família Callitrichidae</b>	<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy, 1812)	sagüi-da-serra	Vi	VU	VU	VU	MA
	<i>Callithrix penicillata</i> É. Geoffroy, 1812	sagui	Vi	-	-	LC	-
<b>Família Cebidae</b>	<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)	macaco-sauá	Vi	-	-	NT	-
<b>CARNIVORA</b>							
<b>Família Canidae</b>	<i>Canis lupus familiaris</i> Linnaeus, 1758	cachorro doméstico	Cx, R, Vi, Ca e Cr	-	-	-	-
	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro do mato	Cx, R e Ca	-	-	LC	-
<b>Família Felidae</b>	<i>Felis catus</i> (Linnaeus, 1758)	gato doméstico	Vi	-	-	-	-
	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jagatirica	Cx, R, Vi, Ca	VU	VU	LC	-
	<i>Leopardus tigrinus</i> Schreber, 1775	gatos pequenos	Cx e Pê	VU	VU	VU	-
	<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco	Cx e R	-	-	LC	-
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	Cx, R, Ca, Pê, Ar, Sc	VU	VU	LC	-
	<b>Família Procyonidae</b>	<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	mão pelada, guaxinim	Cx, Vi e Ca	-	-	LC
<b>Família Mephitidae</b>	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	Cx, R e Vi	-	-	LC	-
	<i>Conepatus semistriatus</i> Boddaert, 1785	jaritataca, zorrilho	Cx e Vi	DD	-	LC	-

<b>Família Mustelidae</b>	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara, papa-mel	Cx, R, Vi e Pê	-	-	LC	-
<b>ARTIODACTYLA</b>							
<b>Família Tayassudae</b>	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	Cx, R e Vi	NT	-	LC	-
<b>Família Cervidae</b>	<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	veado-catingueiro	R, Vi, C e Pê	-	-	LC	-
<b>RODENTIA</b>							
<b>Família Erethizontidae</b>	<i>Sphiggurus villosus</i> F. Cuvier, 1823	ouriço-cacheiro	Pê	-	-	LC	-
<b>Família Cricetidae</b>	<i>Akodon</i> sp. Meyen, 1833	rato-do-mato	Pê	-	-	LC	-
	<i>Oxymycterus</i> sp. Waterhouse, 1837	rato-do-mato	Pê	-	-	LC	-
<b>Família Sciuridae</b>	<i>Guerlinguetus ingrami</i> (Linnaeus, 1766)	serelepe	Vi	-	-	LC	-
<b>Família Myocastoridae</b>	<i>Myocastor coypus</i> Molina, 1782	ratão-do-banhado	Pê	-	-	LC	-
<b>Família Cuniculidae</b>	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	R	NT	-	LC	-
<b>Família Cavidae</b>	<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	preá	Vi	-	-	LC	-
<b>Família Dasyproctidae</b>	<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus, 1758)	cutia	Cx	-	-	LC	-
<b>Família Hydrochaeridae</b>	<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	R	-	-	LC	-
<b>LAGOMORPHA</b>							
<b>Família Leporidae</b>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	Cx, Ca e Cr	-	-	LC	-
	<i>Lepus europaeus</i> (Pallas, 1778)	lebre européia	Ca	-	-	LC	-

<sup>1</sup>Tipo de registro: Cx – Caixa de Areia; R - Rastros; Vi– Visualização; Ca – Câmera fotográfica; Pê – Microscopia de pêlos; Ar – Arranhões; Cr – Carcaça; Sc – Scrap. Grau de ameaça: NT – Quase ameaçado; DD – Deficientes em dados; VU – Vulnerável; LC – Baixo risco. Endemismo: MA – Mata Atlântica. Grau de ameaça para o Estado de São Paulo segundo São Paulo (2009), para o Brasil segundo Machado et al. (2005) e Mundial segundo IUCN (2010). Endemismo segundo Fonseca et al. (1996).

Tabela 2 – Frequência relativa (FR, expressa em porcentagem) e número de registro (NR) por metodologia de mamíferos silvestres da REBIO Serra do Japi.

Espécie	Métodos											
	Parcela de Areia		Visualização		Rastros		Armadilha Fotográfica		Microscopia Pêlos		Total	
	FR	NR	FR	NR	FR	NR	FR	NR	FR	NR	FR	NR
<i>Didelphis aurita</i>	16,23	19	-	-	6,77	4	-	-	-	-	6,80	23
<i>Monodelphis americana</i>	-	-	0,93	1	-	-	-	-	13,33	2	0,89	3
<i>Gracilinanus agilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13,33	2	0,59	2
<i>Bradypus variegatus</i>	-	-	2,80	3	-	-	-	-	-	-	0,89	3
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	0,85	1	-	-	15,25	9	5	2	-	-	3,55	12
<i>Euphractus sexcinctus</i>	2,56	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,89	3
<i>Cabassous tatouay</i>	1,70	2	0,93	1	-	-	-	-	-	-	0,89	3
<i>Callithrix aurita</i>	-	-	13,08	14	-	-	-	-	-	-	4,14	14
<i>Callithrix penicillata</i>	-	-	0,93	1	-	-	-	-	-	-	0,30	1
<i>Callicebus nigrifrons</i>	-	-	19,62	21	-	-	-	-	-	-	6,21	21
<i>Canis lupus familiaris</i>	6,83	8	3,73	4	11,86	7	47,5	19	-	-	11,24	38
<i>Cerdocyon thous</i>	2,56	3	-	-	1,69	1	5	2	-	-	1,78	6
<i>Puma concolor</i>	2,56	3	-	-	5,08	3	2,5	1	13,33	2	2,66	3
<i>Felis catus</i>	-	-	2,80	3	-	-	-	-	-	-	0,89	9
<i>Leopardus pardalis</i>	5,12	6	-	-	15,25	9	20	8	-	-	6,80	23
<i>Leopardus tigrinus</i>	3,41	4	-	-	-	-	-	-	6,66	1	1,48	5
<i>Puma yagouaroundi</i>	0,85	1	-	-	1,69	1	-	-	-	-	0,59	2
<i>Procyon cancrivorus</i>	2,56	3	1,86	2	-	-	2,5	1	-	-	1,78	6
<i>Nasua nasua</i>	5,12	6	16,82	18	1,69	1	-	-	-	-	7,40	25
<i>Conepatus semistriatus</i>	4,27	5	0,93	1	-	-	-	-	-	-	1,78	6
<i>Eira barbara</i>	10,25	12	4,67	5	1,69	1	-	-	6,66	1	5,62	19
<i>Pecari tajacu</i>	1,70	2	0,93	1	1,69	1	-	-	-	-	1,18	4
<i>Mazama gouazoubira</i>	2,56	3	2,80	3	28,81	17	7,5	3	6,66	1	7,99	27
<i>Sphiggurus villosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	6,66	1	0,30	1
<i>Akodon sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	6,66	1	0,30	1
<i>Oxymycterus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13,33	2	0,59	2
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	-	-	25,23	27	-	-	-	-	-	-	7,99	27

<i>Myocastor coypus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13,33	2	0,59	2
<i>Cuniculis paca</i>	-	-	-	-	3,38	2	-	-	-	-	0,59	2
<i>Cavia aperea</i>	-	-	0,93	1	-	-	-	-	-	-	0,30	1
<i>Dasyprocta leporina</i>	0,85	1	0,93	1	3,38	2	-	-	-	-	1,18	4
<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i>	-	-	-	-	1,69	1	-	-	-	-	0,30	1
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	29,91	35	-	-	-	-	7,5	3	-	-	11,24	38
<i>Lepus europaeus</i>	-	-	-	-	-	-	2,5	1	-	-	0,30	1
<b>Total</b>	100	117	100	104	100	59	100	40	100	18	100	338

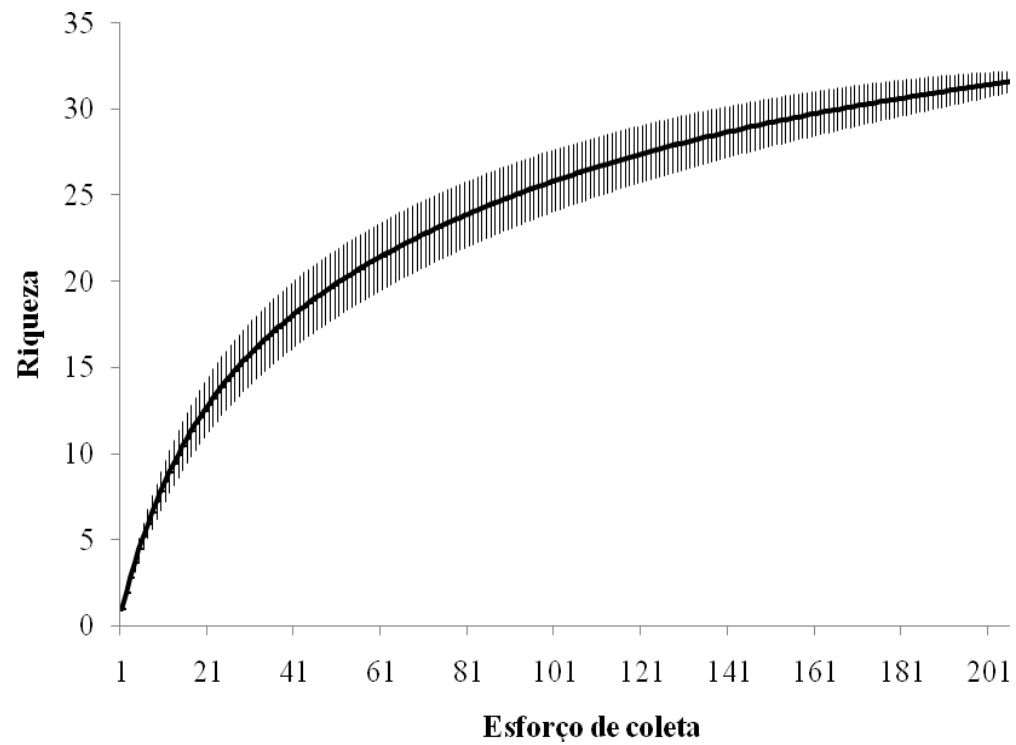


Figura 5 – Curva do coletor indicando o número acumulado de espécies pelo esforço amostral em dias de coleta para os mamíferos da REBIO Serra do Japi.



Tabela 3 – Parâmetros analisados para as metodologias utilizadas no inventário de mamíferos não voadores na REBIO Serra do Japi.

Método	Esforço Amostral	Sucesso Amostral (%)	Nº Registros Independentes	Riqueza Observada
Parcelas de Areia	2.115 parcelas-dia	0,85	117	18
Visualização em transectos	557,5 km-dia	2,70	101	15
Identificação de Rastros	557,5 km-dia	2,69	52	12
Armadilhas Fotográficas	6.660 horas-dia	0,40	21	8
Coleta de Fezes	557,5 km-dia	2,69	15	10

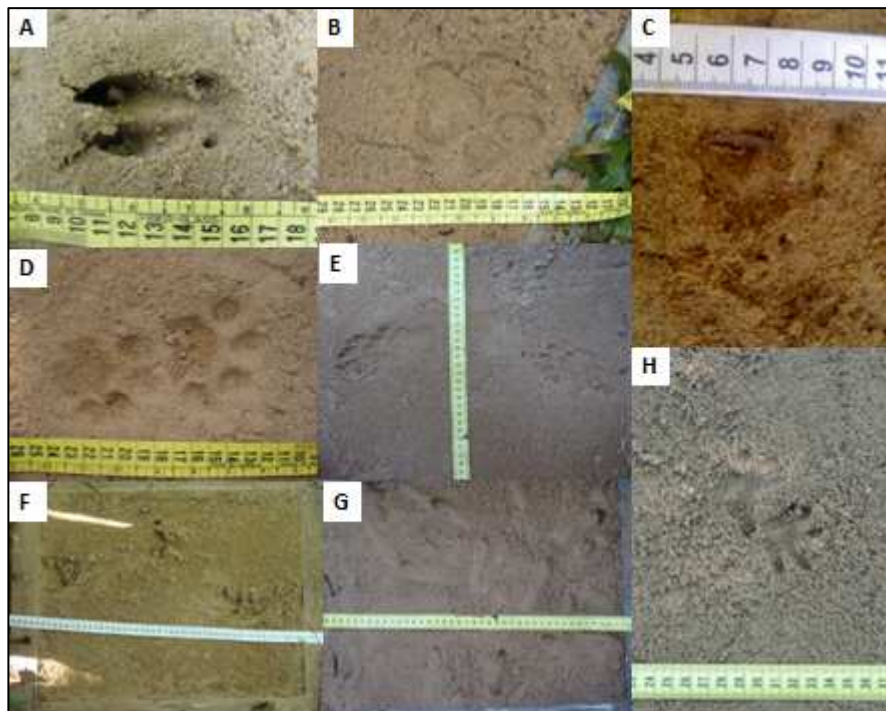


Figura 6 – Pegadas de diferentes mamíferos capturadas pelo método de parcelas de areia. A – *P. tajacu*; B – *P. concolor*; C – *C. semistriatus*; D – *L. pardalis*; E – *N. nasua*; F – *E. sexcinctus*; G – *S. brasiliensis*; H – *D. aurita*.



Figura 7 – Espécies de mamíferos capturadas por armadilhas fotográficas na REBIO Serra do Japi. A – *P. cancrivorus*; B – *C. thous*; C – *L. pardalis*; D – *P. concolor*; E – *M. gouazoubira*; F e I – *C. lupus familiaris*; G – *D. novencinctus*; H – *S. brasiliensis*.



Figura 8 – Diferentes espécies de mamíferos visualizadas em transectos na REBIO Serra do Japi. A – *G. ingrami*; B – *M. gouazoubira*; C – *N. nasua*; D – *C. nigrifrons*.

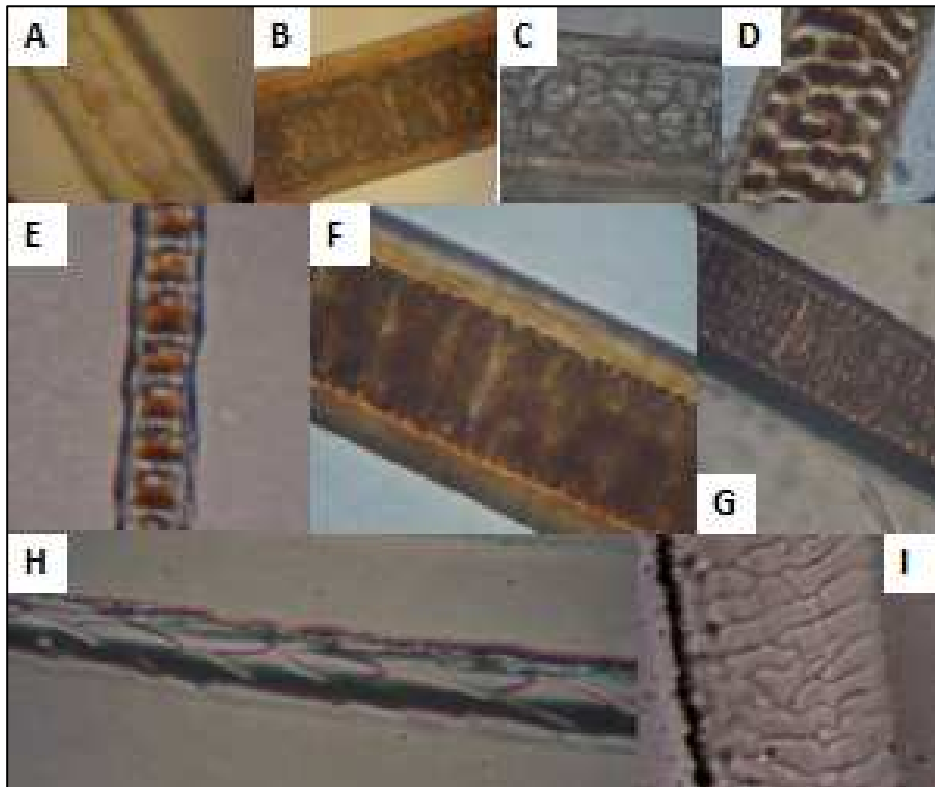


Figura 9 – Diferentes espécies de mamíferos identificados pelo método de microscopia de pêlos encontrados em fezes de carnívoros, utilizando-se microscopia óptica comum. Medula de pêlos de: A – *Akodon* sp. (400x); B – *M. coypus* (200x); C – *M. gouazoubira* (200x); D – *Oxymycterus* sp. (400x); E – *M. americana* (400x); F – *P. concolor* (200x); G – *L. tigrinus* (200x). Cutícula de pêlos de: H – *L. tigrinus* (200x); I – *P. concolor* (200x).

## DISCUSSÃO

Em comparação com outros trabalhos realizados para inventário da comunidade de mamíferos não voadores no Bioma Mata Atlântica (Anexo 1), o presente trabalho apresenta elevada riqueza obtida com esforço amostral menor. O fato pode decorrer de intensificação da amostragem através de vários métodos em uma mesma área e da utilização da metodologia de coleta de fezes. Este foi o segundo método em espécies exclusivas, com cinco espécies, atrás apenas de visualização, a qual apresentou seis espécies exclusivas. A coleta de fezes tem sido empregada para a descrição do hábito alimentar de carnívoros silvestres (Leite 2001; Quadros 2006; Tortato 2009; Silva-Pereira et al. no prelo), sendo rara a sua utilização em inventários de mamíferos, mesmo com a publicação de chaves taxonômicas recentes baseadas em

microestruturas de pêlos para identificação de espécies (Quadros 2006; Martin et al. 2009; Vanstreels et al. 2010). A metodologia mostra-se eficiente para amostrar a riqueza local, principalmente as ordens de pequenos mamíferos, que são as mais predadas e comumente registradas como itens alimentares da dieta de carnívoros (Keller 1981; Keogh 1985; Fernandez & Rossi 1998; Martin et al. 2009). A riqueza de espécies de mamíferos encontrada neste estudo representa 14% de toda a fauna de mamíferos do Estado de São Paulo (Vivo et al. 2011).

Apesar de considerada como dentro do domínio da Floresta Atlântica, a REBIO Serra do Japi, apresenta espécies características de Cerrado e áreas abertas, como *C. penicillata* e *C. semistriatus* (Reis et al. 2006). Atualmente *C. semistriatus* tem sido registrada em áreas de Mata Atlântica (Scoss et al. 2004; Prado et al. 2008; Silva & Passamani 2009). Dentre as espécies silvestres encontradas, *M. coypus* e *L. europaeus*, são consideradas espécies invasoras para o Estado de São Paulo (Guerler-Costa et al. 2002). *Myocastor coypus* anteriormente restringia-se ao estado do Rio Grande do Sul no Brasil, mas atualmente tem sido encontrado também no estado de São Paulo, introduzida, notadamente nos arredores de Campinas (Reis et al. 2010). *Lepus europaeus* é originária da Europa e foi introduzida no Chile e Argentina, mas devido a sua notável capacidade de adaptação, ocupando tanto florestas como áreas abertas, ocupou áreas com sucesso no Brasil (Peracchi et al. 2002), até o Estado de São Paulo (Auricchio & Olmos, 1999). *Mazama gouazoubira* foi a espécie mais frequente, tendo sua taxa de registro mais alta pelo método de identificação de rastros em transectos. *Leopardus pardalis* teve maior sucesso de captura pelo método de armadilhas fotográficas, demonstrando ser uma espécie de hábito furtivo e com uma frequência alta para a área em questão, onde se apresentou como a segunda espécie mais abundante. *Sylvilagus brasiliensis* apresentou-se como a terceira espécie mais abundante dentro da REBIO Serra do Japi, sendo este fato determinado pelo alto índice de captura desta espécie pelo método de parcelas de areia em transectos. Pela preservação e constituição florestal local, espécies esperadas como *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758), *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818), *Galactis cuja* (Molina, 1782) e *Alouatta* sp. Lacépè, 1799 não se fizeram presentes neste inventário, estando sua possível ocorrência condicionada a um

maior esforço de coleta. *Alouatta* sp. é relatada por moradores e entregue com frequência ao Centro de Reabilitação de Animais Silvestres da Associação Mata Ciliar, provindos de áreas adjacentes à da REBIO. Em trabalho realizado na REBIO e áreas adjacentes, Penteado (2006) encontrou *L. wiedii* (Schinz, 1821) e *P. onca* (Linnaeus, 1758), espécies difíceis de visualização por métodos tradicionais e que ocorrem em baixa densidade. Estas não foram registradas no presente inventário, sendo que *L. wiedii* pode ser confundida com *L. tigrinus* que ocorre na mesma área, principalmente pelas impressões de pegadas em parcelas de areia ou rastros em trilhas.

Miranda (2009) descreve que, para a Área de Preservação Ambiental da Serra do Japi, há a necessidade de um planejamento devido à expansão urbana e a crescente pressão imobiliária. O mesmo autor descreve que a especulação imobiliária talvez seja uma das ameaças mais crônicas para a Serra do Japi, e por possuir uma localização privilegiada entre as cidades de São Paulo-SP e Campinas-SP, com inúmeras rodovias cortando seu entorno, tem uma forte tendência a urbanização da área. Dentre as espécies encontradas, *L. pardalis*, *P. concolor* e *P. yagouarundi* ocupam grandes áreas de vida (Currier 1983; Emmons 1988; Rodden et al. 2004; Dillon & Kelly 2008), mostrando que na área da REBIO Serra do Japi, apesar das grandes ações antrópicas no entorno e muitos loteamentos clandestinos (Miranda 2009), possuem tendência para permanência. Esse fato poderá ser confirmado com a realização de trabalhos sobre a disponibilidade de recursos para estes animais.

Apesar de ser uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, onde somente pesquisadores podem atuar, a REBIO sofre com intensa visitação de turistas e “trilheiros”, principalmente nos finais de semana, já que existe permissão de visitas monitoradas pelo órgão gestor. Além disso, o número de domicílios irregulares vem crescendo em seu entorno, fato este que explica a presença de espécies domésticas dentro da REBIO. Estudos mostram que a presença de espécies domésticas, principalmente cães, em áreas de proteção ambiental pode ser a causa da diminuição da diversidade local (Galetti & Sazima 2006; Srbek-Araújo & Chiarello 2008). No presente estudo, duas espécies de animais domésticos foram encontradas sendo que

*C. lupus familiaris* apresentou elevado número de capturas (N = 19) em comparação com as outras espécies de mamíferos (Tabela 2). A não ocorrência de determinadas espécies, como as citadas anteriormente que poderiam ocorrer na área, podem estar relacionada a este fato.

Espécies que podem descrever grau de perturbação da biodiversidade, como *H. hydrochaeris* e *D. aurita*, não apresentaram densidade alta, demonstrando que apesar da invasão de espécies exóticas, domésticas e da pressão antrópica, a área apresenta relevante grau de preservação. Em estudos com *D. aurita*, Cerqueira et al. (1993) e Bergallo (1994, 1998), encontraram densidades menores em áreas preservadas de Floresta Atlântica do que Cáceres & Monteiro-Filho (1998) e Graipel & Santos-Filho (2006) para áreas antropizadas. A presença de pastagens, oferecendo recurso alimentar abundante para *H. hydrochaeris*, pode resultar em um maior número de adultos ou em grupos maiores de indivíduos dessa espécie (Herrera & MacDonald 1989; Verdade & Ferraz 2006), diferente do que ocorre em áreas de florestas e pouco antropizadas (Schaller & Crawshaw 1981; Herrera 1986).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu Jr, E.F. & Köhler, A. 2009. Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil. *Biota Neotropica* 9(4):169-174.
- Alves, L.C.P.S. & Andriolo, A. 2005. Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Revista Brasileira de Zoociências* 7(2):231-246.
- Auricchio, P. & Olmos, F. 1999. Northward range extension for the European hare, *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Lagomorpha – Leporidae) in Brazil. *Publicações vulvas do Instituto Pau Brasil* (2): 1-5.
- Becker, M. & Dalponte, J. C. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. 2 ed. Brasília: Universidade de Brasília.
- Bergallo, H.G. 1994. Ecology of a small mammal community in Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29(4):197-217.

- Bergallo, H.G. 1998. Comparative life-history characteristics of two species of rats, *Proechimys iheringi* and *Oryzomys intermedius*, in an Atlantic Forest of Brazil. *Mammalia* 59(1):51-64.
- BRASIL. 1992. Manual técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro.
- Briani, D.C., Santori, R.T., Vieira, M.V. & Gobbi, N. 2001. Mamíferos não-voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 1(2):141-149.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L. 1993. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. London: Chapman & Hall.
- Calouro, A.M. 1999. Riqueza de mamíferos de grande e médio porte do Parque Nacional da Serra do Divisor (Acre, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 16(Supl.2):195-213.
- Campos, C.B. 2009. Dieta de carnívoros e uso do espaço por mamíferos de médio e grande porte em áreas de silvicultura do Estado de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.
- Carvalho-Junior, O. & Luz, N.C. 2008. Pegadas. Série: Boas Práticas. Belém-PA – EDUFRA.
- Caselli, C.B. 2008. Ecologia alimentar, padrão de atividade e uso de espaço por *Callicebus nigrifrons* (Primates: Pitheciidae). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas-SP.
- Cáceres, N.C. & Monteiro-Filho, E.L.A. 1998. Population dynamics of the common opossum, *Didelphis marsupialis* (Mammalia, Marsupialia), in southern Brazil. *International Journal of Mammalian Biology* 63:169-172.
- Cerqueira, R., Gentile, R., Fernandez, F.A.S. & D'Andrea, P.S. 1993. A five-year population study of assemblage of small mammals in southeastern Brazil. *Mammalia*, 57(4):507-517.

- Crooks, K. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology*, Gainesville 16(2):488-502.
- Cutler, T.L. & Swann, D.E. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Wildlife Society Bulletin* 23(3):571-581.
- Currier, M.J.P. 1983. *Felis concolor*. *Mammalian Species* 200:1-7.
- Dirzo, R. & Miranda, A. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In *Plant-animal interactions: evolutionary ecology*. (Price, P. W., Lewinshon, T.M., Fernandes, G.W. & Benson, W.W eds.). p 273-287.
- Dillon, A. & Kelly, M.J. 2008. Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology* 275:391-398.
- Eduardo, A.A. & Passamani, M. 2009. Mammals of medium and large size in Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List* 5(3):399-404.
- Eisenberg, J.F. & Thorington Jr, R.W. 1973. A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna. *Biotropica* 5:150-161.
- Emmons, L.H. 1988. A Field Study of Ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)* 43:133-157.
- Emmons, L.H., Sherman, P., Bolster, D., Goldizen, A. & Terborgh, J. 1989. Ocelot behavior in moonlight. In *Advances in Neotropical mammalogy* (Eisenberg, J.F. ed.). Sandhill Crane Press, Gainesville, FL, p. 233-240.
- Fernandez, G.J. & Rossi, S.M. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina). *Mastozoologia Neotropical* 5:109-116.
- Fonseca, G.A.B., Herrmann, G., Leite, Y.L.R., Mittermeier, R.A., Rylands, A.B. & Patton, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional paper in *Conservation International* 4:1-38.



- Galetti, M. & Sazima, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Natureza e Conservação* 4(1):58-63.
- Graeff, V.G. 2008. Identificação de espécies de carnívoros brasileiros (Mammalia: Carnivora) a partir de amostras de fezes utilizando sequencias de DNA e microscopia óptica de pêlos. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biociências, Porto Alegre-RS.
- Graipel, M.E., Cherem, J.J. & Ximenez, A. 2001. Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 14(2):109-140.
- Graipel, M.E. & Santos-Filho, M. 2006. Reprodução e dinâmica populacional de *Didelphis aurita* Wied-Neuwied (Mammalia: Didelphimorphia) em ambiente periurbano na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Revista Biotemas* 19(1):65-73.
- Guerler-Costa, C., Verdade, L.M., Almeida, A.F. 2002. Mamíferos não-voadores do campus “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(Supl. 2):203-214.
- Herrera, E.A. 1986. The Behavioural Ecology of Capybara, *Hydrochoerus hydrochaeris*. Ph.D. Dissertation, University of Oxford, Oxford, U. K.
- Herrera, E.A. & MacDonald, D.W. 1989. Resource utilization and territoriality group-living Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Journal of Animal Ecology* 58: 667-679.
- IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <<http://www.iucnredlist.org/species-of-the-day>>. Acessado em 25 de fevereiro de 2011.
- Janson, C.H. & Emmons, L.H. 1990. Ecological structure of the nonflying mammals community at Cocha Cashu biological station, Manu National Park, Peru. In *Four neotropical forests* (A.H Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven-CT, p.314-338.
- Kasper, C.B., Mazim, F.D., Soares, J.B.G., Oliveira, T.G. & Fabián, M.E. 2007. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4):1087-1100.

- Keith, L.B. & Windberg, L.A. 1978. A demographic analysis of the snowshoe hare cycle. Wildlife Monografy.
- Keller, A. 1981. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: IV. Cricetidae et Muridae. Revue Suisse de Zoologie 88:463-473.
- Kendeigh, S.C. 1944. Measurement of bird populations. Ecological Monographs, Petersham 14(1):67-106.
- Keogh, H.J. 1985. A photographic reference system based on the cuticular scale patterns and groove of the hair of 44 species of southern African Cricetidae and Muridae. South African Journal of Wildlife Research 15:109-159.
- Konecny, M.J. 1989. Movement pattern and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America, p. 243-264. In: Advances in Neotropical Mammalogy (Redford, K.H. & Eisenberg, J.F. eds). Gainesville, The Sandhill Crane Press.
- Leitão-Filho, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da Unicamp, Campinas, p. 40-62.
- Leite, M.R.P. 2001. Relações entre a onça-pintada, onça-parda e moradores locais em três unidades de conservação da floresta atlântica do Estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York.
- Lyra-Jorge, M.C., Ciocheti, G., Pivello, V.R., & Meirelles, S.T. 2008. Comparing methods for sampling large and medium sized mammals: camera traps and track plots. European Journal of Wildlife Research 54:739-744.
- Machado, A.B.M., Martins, C.S. & Drummond, G.M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

- Marinho-Filho, J. 1985. Padrões de atividade e utilização de recursos alimentares por seis espécies de morcegos filostomídeos na Serra do Japi, Jundiáí, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.
- Marinho-Filho, J. 1992. Os mamíferos de Serra do Japi. Pp. 264-267 . In História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato Ed.). Ed. UNICAMP, Campinas – SP. Brasil.
- Marinho-Filho, J. & Sazima, I. 1998. Brazilian bats and conservation biology. A first survey. In: Bat Biology and Conservation. (Kunz T.H. & Racey P.A. ed.). Washington D.C., Smithsonian Institution, p. 282-294.
- Martin, P.S., Gheler-Costa, C., Verdade, L.M. 2009. Microestruturas de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropical* 9(1):233-241.
- Mazzolli, M. & Hammer, M.L.A. 2008. Qualidade de ambiente para onça-pintada, puma e jaguatirica na Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, utilizando os aplicativos Capture e Presence. *Revista Biotemas* 21(2):105-117.
- Miranda, J.R. 2009. Serra do Japi: uma testemunha da história da terra. Campinas-SP.
- Miranda, J.M.D., Rios, R.F.M. & Passos, F.C. 2008. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos campos de Palmas, Paraná, Brasil. *Biotemas*, 21(2):97-103.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Gil P.R. & Mittermeier, C.G. 1999 Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most endangered Terrestrial Ecoregions (Cemex, Conservation International and Agrupacion Sierra Madre, Monterrey, Mexico).
- Morellato, L.P.C., Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F., Joly, C.A. 1989. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de Floresta de Altitude e Floresta Mesófila Semidecídua na Serra do Japi, Jundiáí, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo 12(1/2):85-98.

- Morellato, L.P.C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (Morellato, L.P.C. ed.). Campinas: Editora da Unicamp, p. 98-110.
- Morellato, L.P.C., Leitaõ Filho, H.F. Ecologia e Preservação de Uma Floresta Tropical Urbana. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995. 136 p.
- Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* (Special Issue) 32(4b):786-792.
- Moro-Rios, R.F., Silva-Pereira, J.E., Silva, P.W., Moura-Britto, M. & Patrocínio, D.N.M. 2008. Manual de Rastros da Fauna Paranaense. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 70p.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(24):853-858.
- Negrão, M.F.F. & Valadares-Pádua, C. 2006. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. *Biota Neotropical* 6(2):1-13.
- Nowak, R.M. 1999. Walker's mammals of the world. Volume 2. Sixth edition. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Oliveira, T.G. & Cassaro, K. 2005. Guia de campo dos felinos do Brasil. São Paulo: Instituto Pró Carnívoros; Sociedade de Zoológicos do Brasil; Fundação Parque Zoológico de São Paulo.
- Pardini, R., Ditt, E.H., Cullen-Júnior, L., Bassi, C. & Rudran, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre (Cullen-Júnior, L. Rudran, R., Valladares-Pádua, C. eds.). Curitiba: UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 181-202.
- Passamani, M., Dalmaschio, J., Lopes, S.A. 2005. Mamíferos não-voadores em áreas com predomínio de Mata Atlântica da Samarco Mineração S.A., município de Anchieta, Espírito Santo. *Biotemas* 18(1):135-149.

- Penteado, M.J.F. 2006. As onças e as abundâncias de predadores intermediários em fragmentos de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas-SP.
- Peracchi, A.L.; Rocha, W.J. & Reis, N.R. 2002. Mamíferos não-voadores da bacia do rio Tibagi. (Medri, M.E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A. & Pimenta, J.A. eds.). A bacia do rio Tibagi. Londrina, p.125-150.
- Pereira, B.C. 2006. Uso e análise do método de transecção linear para estimar o tamanho populacional de mamíferos na Ilha Grande, RJ. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Pinto, H. S. 1992. Clima da Serra do Japi. In Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 30-38.
- Ponçano, W.L., Carneiro, C.D.R., Bistrichi, C.A., Almeida, F.F.M. & Prandini, F.L. 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- Prado, M.R., Rocha, E.C. & Giudice, G.M.L. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore* 32(4):741-749.
- Quadros, J. 2006. Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.
- Quadros, J. & Monteiro-Filho, E.L.A. 2006(a). Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1):274-278.
- Quadros, J. & Monteiro-Filho, E.L.A. 2006(b). Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória par pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1):279-292.

- Ramalho, E.E. 2006. Uso do habitat e dieta da onça-pintada (*Panthera onca*) em uma área de várzea, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazônia Central, Brasil. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus-AM.
- Ramos-Júnior, V.A., Pessutti, C. & Chieregatto, C.A.F.S. 2003. Guia de identificação SOS canídeos silvestres brasileiros. Sorocaba: Joyjoy Studio; Comunicação Ambiental.
- Reis, N.R., Perachi, A.L., Fregonezi, M.N., Rossaneis, B.K. (ed.) 2010. Mamíferos do Brasil: Guia de Identificação. Rio de Janeiro, RJ.
- Rodden, M., Rodrigues, F., Bestelmeyer, S. 2004. Maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*. In Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs (Sillero-Zubire, C., Hoffmann, M. & MacDonald, D.W. ed.). IUCN Canid Specialist Group, Cambridge, UK.
- Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 1992. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra do Japi. In Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (Morellato, L.P.C. ed.). Campinas: Editora da Unicamp, p.64-96.
- Santoro, E., Machado-Júnior, D.L. 1992. Elementos de geológicos da Serra do Japi. In História Natural da Serra do Japi (Morellato, L.P.C. ed.). Editora da UNICAMP, FAPESP, p 24-29.
- São Paulo (Estado). 1983. Ato de tombamento das Serras do Japi, Guaxinduva e Jaguacoara. Diário Oficial do Estado de São Paulo de 12/03/83. São Paulo, Imesp, Secretaria do Estado da Cultura.
- São Paulo (Estado). 1984. Lei Estadual 4095, de 12/06/84, cria as Áreas de Proteção Ambiental de Jundiá e Cabreúva. São Paulo, Imesp, Secretaria do Estado do Meio Ambiente.
- São Paulo (Estado). 1998. Secretaria do Meio Ambiente. Planos de Manejo das Unidades de Conservação – Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cubatão. Fase 1 – Plano de Gestão Ambiental. Série Projeto de Preservação da Mata Atlântica. São Paulo.
- São Paulo. 2009. Fauna ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados. Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. p 31-86.

- Schaller, G.S. & P.G. Crawshaw. 1981. Social organization in a capybara population. *Saugetierkundliche Mitteilungen* 29: 3-16.
- Schiefelbein, R., Locatelli, I., Russo, A. & Batalha, L.M. 2005. Ocorrência de mamíferos no Parque Ecológico Vivat Floresta – Carnívoros e Herbívoros. *Revista Acadêmica* 3(3):51-57.
- Scoss, L.M., Júnior, P.M., Silva, E. & Martins, S.V. 2004. Uso de parcelas de areia para o monitoramento e impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. *Revista Árvore* 28(1):121-127.
- Setzer, J. 1966. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Ed. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguaí em colaboração com as centrais elétricas de SP. (CESP). São Paulo. p 35-39.
- Silva, C.R. 2001. Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não-voadores em um Mosaico Formado por Plantios de *Eucalyptus saligna* e Remanescentes de Floresta Atlântica no Município de Pilar do Sul, SP. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.
- Silva, L.D. & Passamani, M. 2009. Mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais no município de Lavras, MG. *Revista Brasileira de Zoociências* 11(2):137-144.
- Silva-Pereira, J.E. Moro-rios, R.F., Bilski, D.R. & Passos, F.C. 2010. Diets of three sympatric Neotropical small cats: Food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. *Mammalian biology*.
- Silveira, L., Jácomo, A. T. & Diniz-Filho, J.A. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351–355.
- Souza, M.A.N. & Gonçalves, M.F. 2004. Mastofauna terrestres de algumas áreas sobre influência da Linha de Transmissão (LT) 230 KV PE/PB, Circuito 3. *Revista de Biologia e Ciência da Terra* 4(2).

- Srbek-Araújo, A.C. & Chiarello, A.G. 2005. Is camera-trapping an efficient method to surveying mammals in neotropical forest? *Journal of Tropical Ecology* 21:121–125.
- Sberk-Araújo, A.C. & Chiarello, A.G. 2008. Domestic dogs in Atlantic forest preserves of south-eastern Brazil: a camera-trapping study on patterns of entrance and site occupancy rates. *Brazilian Journal of Biology* 68(4):771-779.
- Tobler, M.W., Carrillo-Percegui, S.E., Pitman, R.L., Mares, R. & Powell, G. 2008. Na evaluation of camera traps for inventorying large-and-medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11:169-178.
- Tortato, M.A. 2009. Disponibilidade e uso de presas na dieta do gato-do-mato-pequeno, *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) em área de restinga no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.
- Unesco. 1994. Réserve de la Biosphère de la Ceinture verte de la ville de São Paulo comme partie intégrante de la Réserve de la Biosphère de la Forêt Atlantique. Paris, Unesco-MAB.
- Vanstreels, R.E.T., Ramalho, F.P. & Adania, C.H. 2010. Microestrutura de pêlos-guarda de felídeos brasileiros: considerações para a identificação de espécies. *Biota Neotropica* 10(1):333-337.
- Vaz, S.M. 2005. Mamíferos coletados em Pedra Branca, município de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Zoologia* 22(4):1164-1169.
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1992. Fitogeografia brasileira: uma classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico. Projeto Radambrasil. Série Vegetação*.
- Verdade, L.M. & Ferraz, K.M.P.M.B. 2006. Capybaras in na anthropogenic habitat in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66(1B):371-378.
- Vivo, M., Carmignotto, A.P., Gregorin, R., Hingst-Azher, E., Lack-Ximenes, G.E., Miretzki, M., percequillo, A.R., Rollo Jr, M.M., Rossi, R.V. & Taddei, V.A. 2011. Checklist dos



mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* (número especial) 11(1a):1-22.

Wang, S.W. & Macdonald, D.W. 2009. Feeding habits and niche partitioning in a predator guild composed of tigers, leopards and dholes in a temperate ecosystem in central Bhutan. *Journal of Zoology* 277:275-283.

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. 2005. *Mammal Species of the World*. Third ed. Johns Hopkins University Press.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prencinton Hall, New Jersey.

## 2. CAPÍTULO II

### COMPARAÇÃO ENTRE QUATRO METODOLOGIAS DE AMOSTRAGEM PARA INVENTÁRIO DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES

#### INTRODUÇÃO

Mamíferos constituem um dos grupos mais bem conhecidos, entretanto, apenas algumas florestas úmidas neotropicais foram suficientemente inventariadas, sendo que listas locais de espécies são geralmente incompletas (Voss & Emmons 1996). O levantamento da fauna de mamíferos é imprescindível para avaliar o efeito da fragmentação das florestas sobre a diversidade de mamíferos e o grau de perturbação dos remanescentes de florestas naturais (D'Andrea et al. 1999).

Inventários de mamíferos são escassos e em geral contemplam táxons previamente definidos, sendo os pequenos roedores e marsupiais os grupos mais estudados, enquanto a fauna de mamíferos de médio e grande porte permanece pouco conhecida (Silva 2001). Muitas técnicas foram desenvolvidas e empregadas para monitorar populações de mamíferos terrestres (Norton-Griffiths 1978). Existe uma variação muito grande de tamanho corpóreo, hábitos de vida e preferências de habitat entre os mamíferos e, com isso, inventários de mamíferos requerem a utilização de várias metodologias específicas para diferentes grupos de espécies (Voss & Emmons 1996). Dentre as diversas técnicas desenvolvidas para inventário e monitoramento de mamíferos, existem os métodos considerados não invasivos, como parcelas de areia, identificação de rastros, visualização e armadilhas fotográficas (e.g. Eisenberg & Thorington 1973, Keith & Windberg 1978, Emmons et al. 1989, Jason & Emmons 1990, Srbeek-Araújo & Chiarello 2005, Lyra-Jorge et al. 2008, Mazzolli & Hammer 2008, Prado et al. 2008).

A observação indireta dos mamíferos, por meio dos sinais típicos desses animais (rastros, pegadas e fezes), permite estimar a frequência das espécies em habitat natural (Becker & Dalponte 1991). Parcelas de areia e identificação de rastros são os métodos mais utilizados em inventários e monitoramentos de mamíferos, sendo seus resultados muito satisfatórios

quanto à riqueza observada e abundância de cada espécie em trabalhos na Floresta Atlântica (Keith & Windberg 1978, Pulliainen 1981, Reid et al. 1987, Emmons et al. 1989, Carrilo et al. 2000, Scoss et al. 2004, Lyra-Jorge et al. 2008, Espartosa 2009).

Visualização em transectos ou censos visuais é um método tradicionalmente utilizado em diversos biomas e com diversos grupos de mamíferos, sendo que sua utilização mostra-se muito eficaz proporcionando dados de riqueza, abundância e densidade (Eisenberg & Thorington 1973, Eisenberg et al. 1979, Glanz 1982, Jason & Emmons 1990, Chiarello 1999, 2000, Cullen et al. 2000, Pereira 2006, Prado et al. 2008).

O uso de armadilhas fotográficas mostra-se particularmente útil no estudo de espécies com hábitos noturnos, furtivos ou que ocorram em baixas densidades, pois permite o monitoramento de diversos pontos, por longos períodos, diminuindo o tempo despendido no campo pelo pesquisador (Tomas & Miranda 2003). As armadilhas fotográficas vêm sendo utilizadas desde o início do século XXI e podem ser consideradas ideais para o inventário e monitoramento de mamíferos de médio e grande porte (Wemmer et al. 1996, Srbek-Araújo & Chiarello 2005, Ciocheti 2007, Kasper et al. 2007, Tortato & Althoff 2007, Mazzolli & Hammer 2008).

Qualquer que seja o método escolhido para se estudar os mamíferos de médio e grande porte, eles sempre apresentarão variados níveis de precisão e acurácia, além de diferir na relação custo-benefício (Gaidet-Dapier et al. 2006). Esses mesmos autores explicam que limitações nas técnicas podem variar desde a dificuldade de acesso à área de estudo até a interação com os moradores locais, já que estes podem roubar e danificar os equipamentos. Diversos autores concordam que as investigações sobre o desempenho de diferentes métodos de amostragem em uma variedade de regiões, focalizando grupos de animais distintos são extremamente necessárias, mas estes estudos ainda são escassos (Voss & Emmons 1996, Silveira et al. 2003, Srbek-Araújo & Chiarello 2005, Gaidet-Drapier et al. 2006, Barea-Azeón et al. 2007, Lyra-Jorge et al. 2008; Olifiers et al. 2011).

Os objetivos deste capítulo são: (i) comparar quatro metodologias não invasivas para amostrar mamíferos não voadores (armadilhas fotográficas, parcelas de areia, identificação de rastros e visualização) quanto à abundância amostrada e à contribuição de cada indivíduo na riqueza total e (ii) analisar os efeitos da biomassa na detectabilidade das espécies nos diversos métodos de amostragem.

## **HIPÓTESE**

(H<sub>1</sub>) Diferentes metodologias não invasivas para inventários de mamíferos não voadores amostram as mesmas espécies com relação à riqueza e abundância.

(H<sub>0</sub>) Diferentes metodologias não invasivas para inventários de mamíferos não voadores não amostram as mesmas espécies com relação à riqueza e abundância, estando a amostragem ligada a acurácia de cada método.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

A coleta de dados foi realizada em trilhas que cobrem aproximadamente 50% da área da Reserva Biológica (REBIO) Serra do Japi, o que equivale à aproximadamente 1.000 ha em altitudes que variaram de 700 a 1.200 m (Figura 1). A REBIO Serra do Japi está situada no município de Jundiaí, São Paulo, possuindo 2.071,20 hectares, entre as coordenadas 23° 12' - 23° 21' S e 46° 30' - 47° 05' W, na província geomorfológica do Planalto Atlântico (Ponçano et al. 1981). Embora a Serra do Japi corresponda a uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do Estado, com cerca de 350 km<sup>2</sup> de extensão, apenas 20,70 km<sup>2</sup> desta área tem o caráter de Reserva Biológica, ou seja, apenas 6% da Serra do Japi estão sujeitos à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites (Caseli 2008). Em 1991 foi criada a Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi (Lei Municipal 3.672 de 10/01/1991), a qual foi regulamentada em 1992 (Lei Municipal 13.196 de 30/12/1992). Foi declarada em 1994, Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, como parte integrante da

Reserva da Biosfera da Mata Atlântica pela UNESCO (1994). Por estar localizada próxima a três grandes centros urbanos e industriais (São Paulo, Jundiaí e Campinas), esta área sofre intensa pressão antrópica e tende a desaparecer caso não seja protegida de maneira eficaz (Morellato 1992). Desde 1983 a região da Serra do Japi é área tombada pelo CONDEPHAAT (São Paulo 1983). Em 1984, parte da área urbana e rural dos municípios de Jundiaí e Cabreúva, foram decretadas Área de Proteção Ambiental - APA (São Paulo 1984), principalmente por englobar a região da Serra do Japi. Estas APA foram criadas com o objetivo principal de preservar os recursos hídricos e a vegetação da Serra do Japi.

A Serra do Japi é caracterizada por um relevo montanhoso, com altitudes que variam entre 700 e 1.300 m (Santoro & Machado-Junior 1992). Apresenta clima fortemente estacional, com uma estação quente e chuvosa e outra seca e fria (Pinto 1992), temperado úmido com verão quente (Cfa) e clima temperado úmido com verão temperado (Cfb) (Setzer 1966). A temperatura média anual é de 15,7 °C e 19,2 °C, nas partes mais altas e baixas, respectivamente. O mês mais frio é julho, com temperaturas médias entre 11,8 °C e 15,3 °C e o mês mais quente é janeiro, quando as temperaturas médias variam entre 18,4 °C e 22,2 °C, para a parte alta e baixa da reserva, respectivamente. O regime pluviométrico apresenta uma predominância de chuvas de dezembro a janeiro, quando atingem mais do que 200 mm ao mês, e estiagem no inverno, quando atingem níveis entre 30 e 60 mm no mês mais seco (Morellato et al. 1989; Pinto 1992).

Segundo Veloso & Góes-Filho (1982) e Brasil (1992), a vegetação desta região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. As formações vegetais encontradas na Serra do Japi são influenciadas pela altitude e tipo de solo (Morellato et al. 1989; Rodrigues & Shepherd 1992), havendo o predomínio de florestas mesófilas semidecíduas e florestas mesófilas semidecíduas de altitude, com esparsos lajedos rochosos (Leitão-Filho 1992). As florestas mesófilas semidecíduas ocupam a maior área florestal da Serra do Japi. Esta apresenta árvores mais altas, com 12 a 15 m de altura e espécies emergentes com até 25 m. As copas não chegam a formar um dossel contínuo permitindo maior penetração de luz e, portanto, um estrato

arbustivo-herbáceo denso. As famílias mais comuns são Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Anonaceae e Fabaceae (Morellato et al. 1989; Leitão-Filho 1992). Em áreas com altitudes superiores a 1.040 m, encontra-se a vegetação denominada de florestas mesófilas semidecíduas de altitude. Esta apresenta árvores de pequeno porte, em torno de 7 m de altura e espécies emergentes com 10 a 15 m. Os troncos são delgados, muito próximos entre si, formando um dossel contínuo. No estrato arbóreo predominam as famílias Myrtaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae (Morellato et al. 1989; Leitão-Filho 1992). Em áreas com altitudes superiores a 1.040 m, encontra-se a vegetação denominada de florestas mesófilas semidecíduas de altitude. Esta apresenta árvores de pequeno porte, em torno de 7 m de altura e espécies emergentes com 10 a 15 m. Os troncos são delgados, muito próximos entre si, formando um dossel contínuo. No estrato arbóreo predominam as famílias Myrtaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae (Morellato et al. 1989; Leitão-Filho 1992).

### **Coleta de Dados**

As amostragens foram feitas durante os períodos de julho/agosto de 2009 e janeiro/fevereiro de 2010, totalizando 45 dias de armadilhamento fotográfico, 39 dias de visualização em transectos, 32 dias de armadilhamento com parcelas de areia, 24 dias de procura por rastros. A diferença entre as metodologias deve-se principalmente aos dias em que ocorreu chuva, impossibilitando a observação de pegadas e animais. Todos os métodos foram alocados em área com altitude variando de 900 a 1200 metros.

As trilhas em que foram realizados os estudos eram semelhantes com relação a sua estrutura, formadas por antigas estradas. As trilhas estão situadas entre 1.000 e 1.250 m de altitude, sendo a maior parte composta por mata secundária com características semelhantes a das florestas mesófilas semidecíduas, ou seja, apresentam árvores um pouco mais altas e espacadas e um estrato arbustivo-herbáceo relativamente abundante. A partir de 1.070 m de altitude a mata passa a apresentar características mais semelhantes a florestas mesófilas semidecíduas de altitude (Caseli 2008).

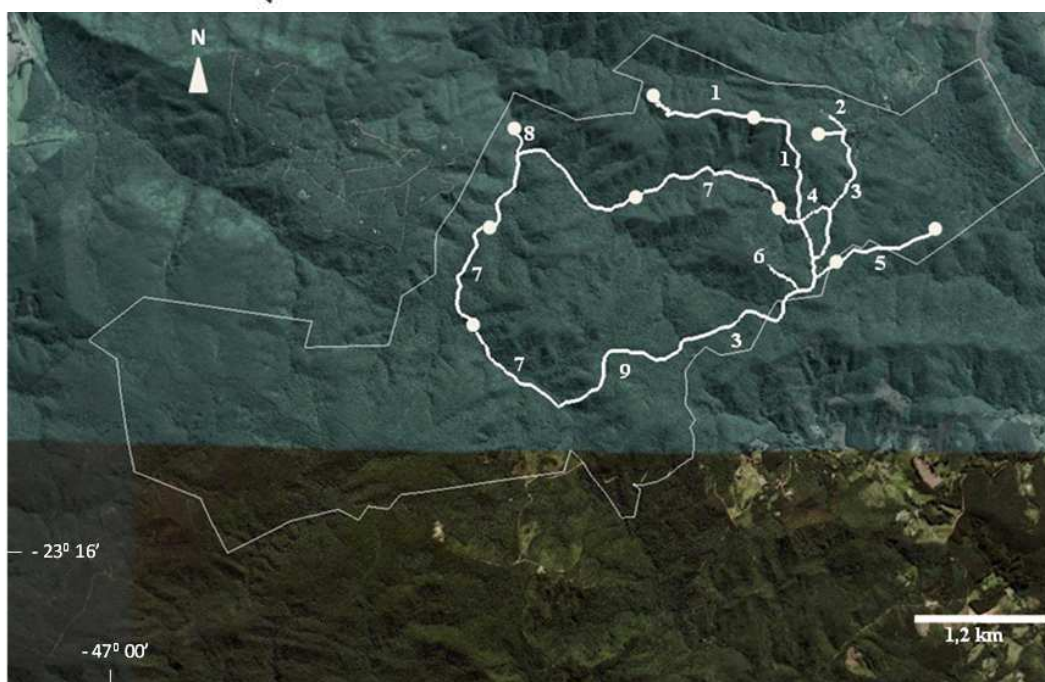
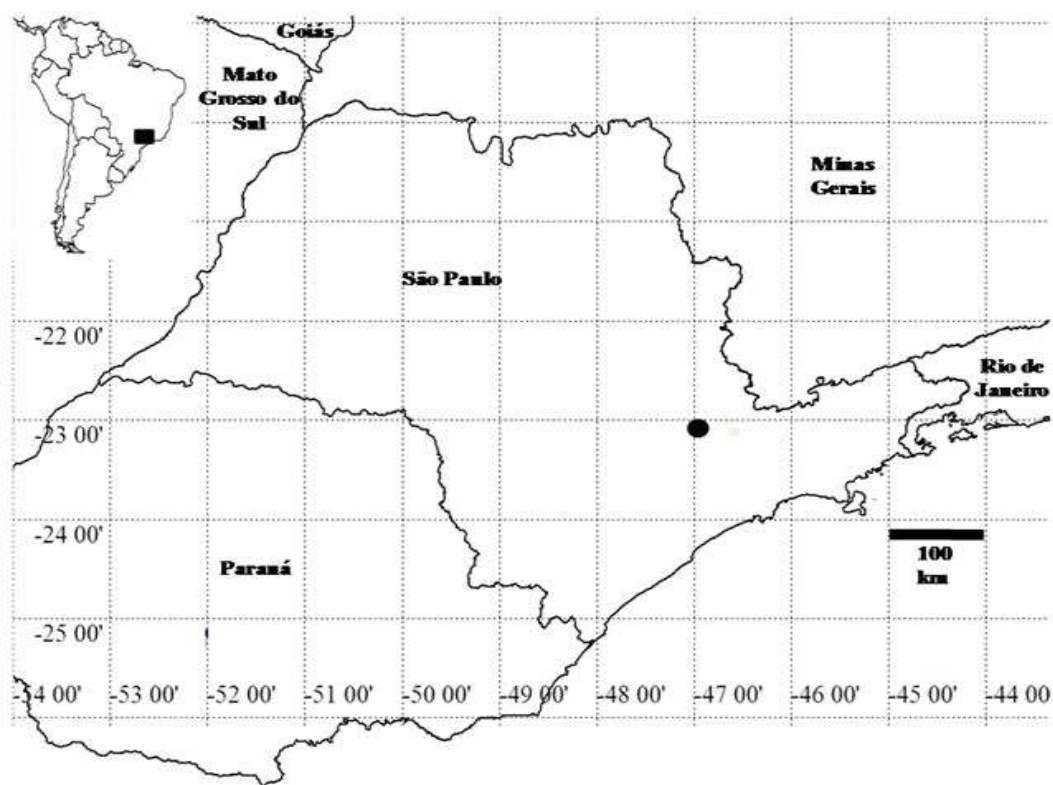


Figura 1 – América do Sul, Estado de São Paulo, detalhe da REBIO Serra do Japi com os sítios de amostragem por armadilhas fotográficas (bolas brancas), transectos e limites da REBIO. Linhas grossas: 1 – Trilha do Mirante, 2 – Trilha da Base, 3 – Av. Brasil Tâmega, 4 – Trilha da Biquinha (transecto amostrado por parcelas de areia), 5 – Estrada do Diabo (transecto amostrado por parcelas de areia), 6 – Trilha do Marco Geodésico, 7 – Estrada da Jaboticabeira, 8 – Trilha do Trial, 9 – Rua Bauru. Linha fina: Limites da REBIO Serra do Japi. Imagem de satélite retirada do Google Earth®.

Para o registro de mamíferos foram utilizadas as seguintes metodologias:

**Parcelas de areia** – Esta metodologia foi baseada em diversos trabalhos que vem sendo desenvolvidos na Floresta Atlântica (Scoss et al. 2004; Negrão & Valadares-Pádua 2006; Dirzo & Miranda 1991; Pardini et al. 2003). No presente trabalho as parcelas de areia foram constituídas de moldes de madeira de 50 x 50 cm, os quais foram enterrados no solo e preenchidos com areia peneirada e umedecida (Figura 2). As armadilhas foram distribuídas em duas trilhas dentro da REBIO, distantes cerca de 2,5 km. Na Trilha da Biquinha foram distribuídos 15 moldes de madeira e na Estrada do Diabo foram distribuídos 20 moldes com distanciamento de 20 m entre cada molde. As parcelas de areia foram verificadas duas vezes ao dia, das 08 h 00 min às 11 h 00 min e das 16 h 00 min às 18 h 00 min, onde após a identificação da pegada a areia foi nivelada e umedecida quando necessário. A identificação das pegadas foi baseada em guias de campo (Becker & Dalponte 1991; Carvalho-Júnior & Luz 2008; Moros-Rios et. al. 2008; Oliveira & Cassaro 2005; Ramos-Junior et al. 2003);

**Armadilhas fotográficas** – Armadilhas fotográficas têm sido utilizadas em diversos trabalhos de inventários de mamíferos (Alves & Andriolo 2005; Kasper et al. 2007b; Prado et al. 2008; Silveira et al. 2003). Na REBIO Serra do Japi foram dispostos dez sítios amostrais contendo uma armadilha fotográfica cada um (Figura 2). Os sítios amostrais foram alocados nas seguintes trilhas: Estrada do Diabo (dois dispositivos), Trilha do Mirante (dois dispositivos), Estrada da Jaboticabeira (quatro dispositivos), Trilha do Trial (um dispositivo) e Estrada da Base (um dispositivo). Cada armadilha era constituída por dispositivos fotográficos analógicos da marca Trapa Câmera® que utilizam câmera fotográfica Canon® BF35. Os dispositivos eram constituídos por sensores infravermelhos para ativação da máquina através de movimento. Cada sítio amostral era equidistante 1 km em relação aos outros, independente da trilha, e em cada um a armadilha fotográfica foi fixada em um tronco ou árvore de 30 a 40 cm do solo e disposta transversalmente à trilha. As armadilhas fotográficas permaneceram em campo seis dias da semana, sendo instaladas as segundas-feiras e retiradas aos sábados para evitar furtos;



**Visualização** – Esta metodologia foi baseada nos trabalhos de Buckland et al. (1993), Eduardo & Passamani (2009), Negrão & Valadares-Pádua (2006) e Pereira (2006). Foram percorridos dentro da REBIO oito transectos que são trilhas já formadas dentro da reserva sendo utilizadas para visitação em finais de semana. A Trilha do Mirante, Av. Brasil Tâmega, Estrada do Diabo e Trilha da Biquinha foram percorridos seis dias da semana em dois turnos, o primeiro das 08 h 00 min às 11 h 00 min e o segundo turno das 16 h 00 min às 18 h 00 min e sempre por dois observadores. A Estrada da Jaboticabeira, Trilha do Trial, Rua Bauru e Trilha do Mirante, por serem transectos com passagem obrigatória para a instalação dos dispositivos fotográficos, foram percorridas dois dias da semana uma vez por dia no horário de 08 h 00 min às 13 h 00 min. Os transectos foram percorridos com velocidade média de 2,7 km/h e quando avistado um animal, registrou-se hora e local, número de indivíduos e distância perpendicular com relação à trilha (Figura 2);

**Identificação de rastros** – Os mesmos transectos utilizados na metodologia de visualização, parcelas de areia e câmara-fotográfica foram utilizados para registros de rastros (Pardini et al. 2003) (Figura 2). Nas trilhas que foram amostradas simultaneamente com caixas de areia, foram considerados rastros, as pegadas de um espécime que apareciam primeiro fora das parcelas de areia, sendo observado neste caso também a direção da pegada. Os rastros foram identificados com base em guias de campo (Becker & Dalponte 1999; Carvalho-Júnior & Luz 2008; Moros Rios et. al. 2008; Oliveira & Cassaro 2005; Ramos Junior et al. 2003);

Para as parcelas de areia, com relação aos grandes e médios mamíferos, foi considerado como registro independente, apenas uma espécie por cada transecto, quando da presença de pegadas em cada ronda de observação. Para pequenos mamíferos foi considerado um registro independente, quando a espécie foi identificada com no mínimo 120 m com relação ao registro anterior. Para a metodologia de identificação de rastros, tomou-se o cuidado na identificação da pegada com relação à amostragem de um mesmo indivíduo de uma espécie, considerando como

registro independente o rastro encontrado com no mínimo 200 m de distância do último registro para pequenos mamíferos e de 1.000 m para médios e grandes mamíferos. Os dados das armadilhas fotográficas em cada sítio foram filtrados para excluir as imagens da mesma espécie em um mesmo sítio durante o período de 1 hora a partir da primeira fotografia. Isso foi feito para certificar que os eventos foram independentes, porque algumas espécies (p.ex. queixadas, catetos) podem permanecer um longo período de tempo na frente de uma câmera (Tobler et al. 2008). Na metodologia de visualização nos transectos, registros de uma mesma espécie com intervalos menores que 1 hora foram desconsiderados para uma mesma trilha. A classificação em pequeno, médio e grande mamífero foi realizada com base em Nowak (1999). As espécies adicionadas por outras metodologias não foram relacionadas nas análises estatísticas, sendo estas adicionadas apenas na lista de espécies, pois estes registros ocorreram ocasionalmente e não tiveram um desenho amostral específico. A nomenclatura taxonômica adotada seguiu Wilson & Reeder (2005).

Pela dificuldade em distinguir as pegadas de felinos de pequeno porte do gênero *Leopardus*, os mesmos foram incluídos na categoria de “gatos-pequenos” quando de início. Com a microscopia de pêlos em fezes triadas de carnívoros silvestres, identificou-se a espécie *Leopardus tigrinus* Schreber, 1775. Devido a esta identificação, todas as pegadas pequenas foram relacionadas a *L.tigrinus*, exceto as de *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), que possui características deferentes em comparação com as outras espécies deste gênero. As pegadas de gato doméstico, *Felis catus* (Linnaeus, 1758), não foi considerada nas trilhas para identificação de rastros e parcelas de areia, visto que os mesmos não ocorriam nesses locais específicos. Todos os indivíduos do gênero *Mazama* foram identificados como *Mazama gouazoubira* (G. Fischer 1814), com base nas fotografias, pegadas nas parcelas de areia e rastros, apesar do animal ser simpátrico a outras espécies do gênero para a área em questão.

## **Análise dos Dados**

Para parcelas de areia foi calculado o esforço amostral considerando número de parcelas de areia multiplicado pelo número de dias amostrados (Silva 2001). Em armadilhas fotográficas o esforço amostral foi calculado considerando horas amostradas em um dia, multiplicado pelo número de dias amostrados (Campos 2009). Para visualização nos transectos foi calculado o esforço amostral considerando o total de quilômetros (km) percorridos, multiplicado pelo número de dias amostrados. A mesma fórmula foi utilizada para calcular o esforço amostral para rastros (Rocha & Dalponte 2006).

Para cada metodologia foi calculado o sucesso amostral (número de espécies encontradas /esforço amostral x 100) expresso em porcentagem, de acordo com Silva (2001) e Campos (2009). O sucesso amostral foi expresso graficamente na forma de curvas de acumulação de espécies (Esbérard & Bergallo 2008), sendo apresentado um gráfico com uma curva para cada metodologia.

A riqueza observada foi obtida contando quantas espécies foram registradas para cada metodologia. A riqueza esperada foi estimada pelo estimador não paramétrico Jackknife (Ludwig & Reynolds 1988) e Bootstrap, considerando 1.000 aleatorizações (Smith & Van Belle 1984). Como as distribuições dos dados não se apresentam normais, o teste não paramétrico de Mann-Whitney foi utilizado para comparar a riqueza de todos os registros realizados pelos quatro métodos de forma pareada (Zar 1999).

O perfil de diversidade foi obtido através da Série de Rényi, o qual generaliza o peso que dá para espécies raras, diferenciando-se do índice de Shannon, o qual dá peso intermediário a espécies raras e Índice de Simpson, o qual dá peso pequeno para espécies raras (Tóthmérész 1995, Melo 2008). Esta análise foi utilizada para verificar se a comparação entre os métodos será feita por índices de diversidade.

A dependência entre o número de registros das espécies amostradas para cada um dos métodos foi testada por meio da correlação de Spearman, testando a variação entre a massa corpórea média de cada espécie e o número de registros por cada método (Lyra-Jorge et al.

2008). O valor da massa corpórea para cada espécie foi baseada em Reis et al. (2006). As espécies foram organizadas de acordo com a abundância e massa corpórea média, para melhor observação da tendência em amostrar determinadas espécies. Para verificar a complementaridade entre as metodologias, indicando aquelas para melhor utilização em inventários de mamíferos não voadores, foi realizada análise de Cluster utilizando-se a distância de Bray-Curtis (McCune & Grace 2002). Foi realizada uma análise de ordenação não métrica (Non-Metric Multidimensional Scaling/ NMDS) usando distância de Bray-Curtis (McCune & Grace 2002) para verificar a organização das metodologias com relação à abundância de cada espécie capturada, sendo realizada posteriormente uma análise de similaridade (ANOSIM) e porcentagem de similaridade (SIMPER) entre os métodos para verificar quais espécies estão influenciando no resultado, considerando para isso cada sítio amostral de cada metodologia (trilhas). A riqueza de Margalef (Zar 1999) e os perfis de diversidade (Tóthmérész 1995, Melo 2008) foram obtidos para cada método. Os cálculos estatísticos foram realizados nos programas PAST<sup>®</sup> 2.01 e PRIMER<sup>®</sup> 5.0. A ordenação das metodologias foi realizada no programa Comunitata.

## **RESULTADOS**

A riqueza de espécies registrada na Reserva Biológica da Serra do Japi através de quatro metodologias para inventário de médios e grandes mamíferos foi de 29 espécies, sendo duas invasoras (*C. lupus* e *F. catus*), distribuídas em 26 gêneros, 18 famílias e oito ordens (Tabela 1). O maior número de espécies foi identificado pela metodologia de impressão de pegadas em caixas de areia e visualização (n = 18 espécies para cada método), rastros (n = 14 espécies) e armadilhas fotográficas (nove espécies).

Tabela 1 – Mamíferos não voadores encontrados na Reserva Biológica da Serra do Japi, Jundiá, Estado de São Paulo nos meses de Julho/Agosto de 2009 e Janeiro/Fevereiro de 2010.

ORDEM Família	Espécie	Tipo de registro <sup>1</sup>				Nome Vulgar
		PA	R	V	C	
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>						
Família Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	X	X	-	-	gambá-de-orelha-preta
	<i>Monodelphis americana</i> (Müller, 1776)	-	-	X	-	cuíca-de-três-listras
<b>PILOSA</b>						
Família Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	-	-	X	-	preguiça-comum
<b>XENARTHRA</b>						
Família Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	tatu-galinha
	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	-	-	tatu-peba, tatu-peludo
	<i>Cabassous tautonay</i> McMurtrie, 1831	X	-	X	-	tatu-do-rabo-mole
<b>PRIMATES</b>						
Família Callitrichidae	<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy, 1812)	-	-	X	-	sagüi-da-serra
	<i>Callithrix penicillata</i> É. Geoffroy, 1812	-	-	X	-	sagui
Família Cebidae	<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)	-	-	X	-	macaco-sauá
<b>CARNIVORA</b>						
Família Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i> Linnaeus, 1758	X	X	X	X	cachorro-doméstico
	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	-	X	cachorro do mato
Família Felidae	<i>Felis catus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	X	-	gato-doméstico
	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	-	X	jaguaritica
	<i>Leopardus</i> sp Gray, 1842	X	-	-	-	gatos pequenos
	<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	X	X	-	-	gato-mourisco
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	X	X	-	X	onça-parda
	<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	X	-	X	X	mão pelada, guaxinim
Família Mephitidae	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	X	X	X	-	quati
Família Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i> Boddaert, 1785	X	-	X	-	jaritataca, zorrilho
Família Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-	irara, papa-mel
<b>ARTIODACTYLA</b>						
Família Tayassudae	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-	cateto
Família Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	X	X	X	X	veado-catingueiro
<b>RODENTIA</b>						
Família Sciuridae	<i>Guerlinguetus ingrami</i> (Linnaeus, 1766)	-	-	X	-	serelepe
Família Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	-	X	-	-	paca
Família Cavidae	<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	-	-	X	-	preá
Família Dasyproctidae	<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	-	cutia
Família Hydrochaeridae	<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	-	X	-	-	capivara
<b>LAGOMORPHA</b>						
Família Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	-	X	tapiti
	<i>Lepus europaeus</i> (Pallas, 1778)	-	-	-	X	lebre européia

<sup>1</sup>Tipo de registro: PA – Caixa de Areia; R - Rastros; V- Visualização; C – Câmera fotográfica.

A metodologia de parcelas de areia foi a que apresentou valores mais elevados para os parâmetros analisados (Tabela 2), contribuindo com o maior número de registros de espécies.

Tabela 2 – Parâmetros analisados para as quatro metodologias utilizadas no inventário de mamíferos não voadores na REBIO Serra do Japi, Jundiáí, Estado de São Paulo nos meses de Julho/Agosto de 2009 e Janeiro/Fevereiro de 2010.

<b>Método</b>	<b>Esforço Amostral</b>	<b>Sucesso Amostral (%)</b>	<b>Nº Registros Independentes</b>	<b>Riqueza de Margalef</b>	<b>Riqueza Observada</b>
<b>Parcelas de Areia</b>	2.115 parcelas-dia	0,85	117	3,57	18
<b>Visualização em transectos</b>	557,5 km-dia	3,04	101	3,42	17
<b>Identificação de Rastros</b>	557,5 km-dia	2,51	52	3,16	14
<b>Armadilhas Fotográficas</b>	6.660 horas-dia	0,13	21	2,14	9

A curva de acumulação de espécies não mostrou tendência à estabilização para nenhuma metodologia, evidenciando a necessidade de maior esforço amostral para a amostragem de mamíferos (Figura 2). Os valores dos estimadores de riqueza esperada foram 33 e 38 espécies, para Bootstrap e Jackknife, respectivamente.

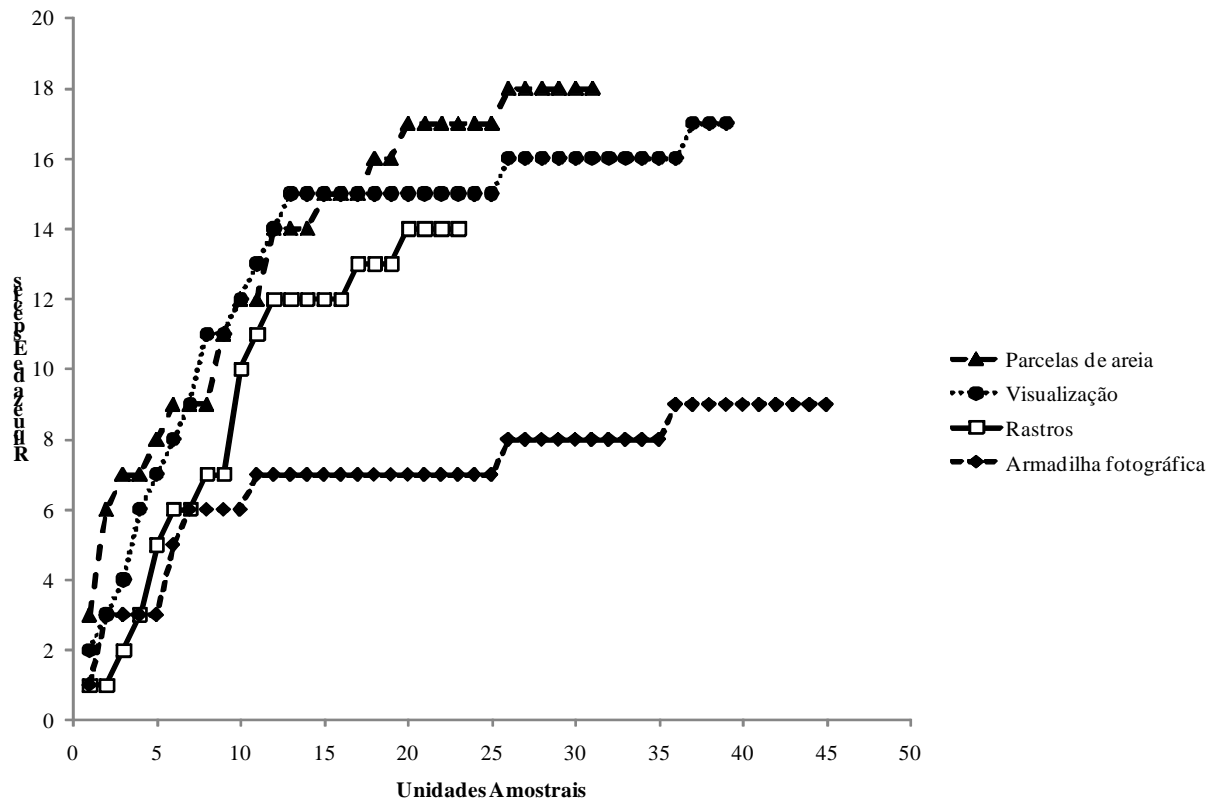


Figura 2 – Curva de acumulação de espécies por unidades amostrais para cada metodologia utilizada na amostragem de mamíferos da REBIO Serra do Japi, Jundiá, estado de São Paulo.

O teste de Mann-Whitney mostrou diferença significativa entre armadilhas fotográficas e parcelas de areia ( $U = 271$ ;  $p = 0,01$ ) e significativo para armadilhas fotográficas e visualização em transectos ( $U = 302,5$ ;  $p = 0,04$ ), evidenciando diferença nos resultados das coletas entre estes métodos para a abundância das espécies. Comparando armadilha fotográfica e visualização ( $U = 378$ ;  $p = 0,49$ ), parcela de areia e identificação de rastros ( $U = 332,5$ ;  $p = 0,15$ ) e visualização e identificação de rastros ( $U = 369$ ;  $p = 0,39$ ) não houve diferença entre as abundâncias. A correlação de Spearman sugere dependência entre a massa corpórea das espécies e a detecção por rastros ( $R^2 = 0,67$ ;  $p = 0,01$ ) e entre massa corpórea e detecção por armadilhas fotográficas ( $R^2 = 0,38$ ;  $p = 0,04$ ), mas não para massa corpórea e visualização ( $R^2 = -0,22$ ;  $p = 0,23$ ) e massa corpórea e parcelas de areia ( $R^2 = 0,29$ ;  $p = 0,11$ ).

O resultado de ordenação das espécies de acordo com abundância e massa corpórea média mostra a tendência das metodologias em amostrar espécies com massa corpórea menor ou maior (Figura 3).

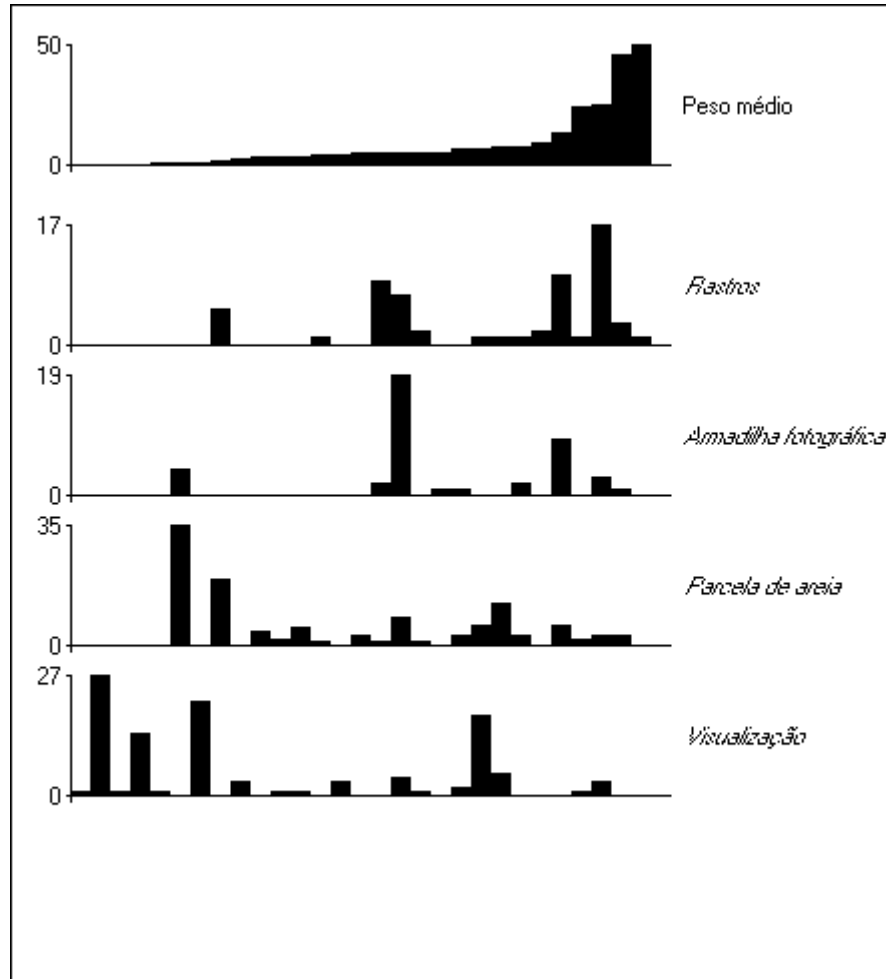


Figura 3 – Ordenação das espécies segundo a abundância e massa corpórea média para cada uma das metodologias utilizadas.

Procedendo à análise de Série de Rényi, observa-se que a metodologia de rastros não deve ser comparada com parcelas de areia e visualização em transectos, mas estas podem ser comparadas com armadilhas fotográficas, com relação aos índices de diversidade (Figura 4). Desta forma a comparação procedeu-se com outras formas de análise.



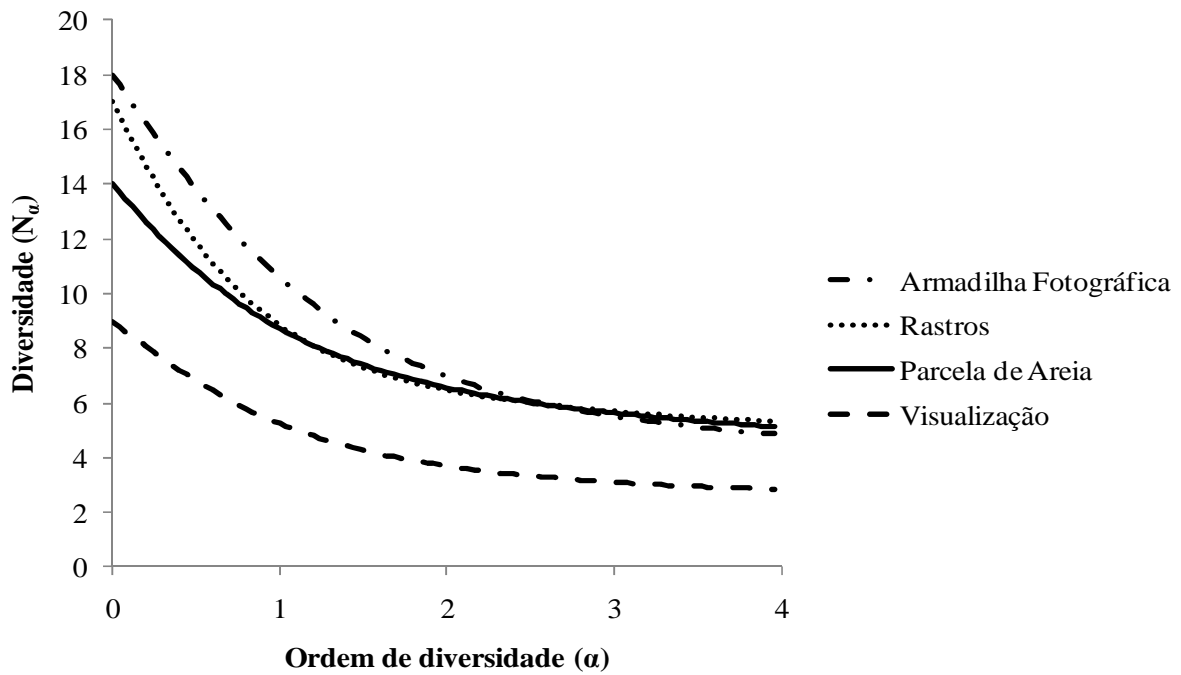


Figura 4 – Perfis de diversidade das diferentes metodologias empregadas para inventário de mamíferos não voadores da REBIO Serra do Japi, Jundiá, Estado de São Paulo nos meses de Julho/Agosto de 2009 e Janeiro/Fevereiro de 2010.

Através da análise de agrupamento é possível observar que as metodologias apresentam similaridade baixa, sendo que apenas armadilhas fotográficas e identificação por rastros apresentam maior similaridade entre si, de acordo com a abundância de cada espécie. (Figura 5).

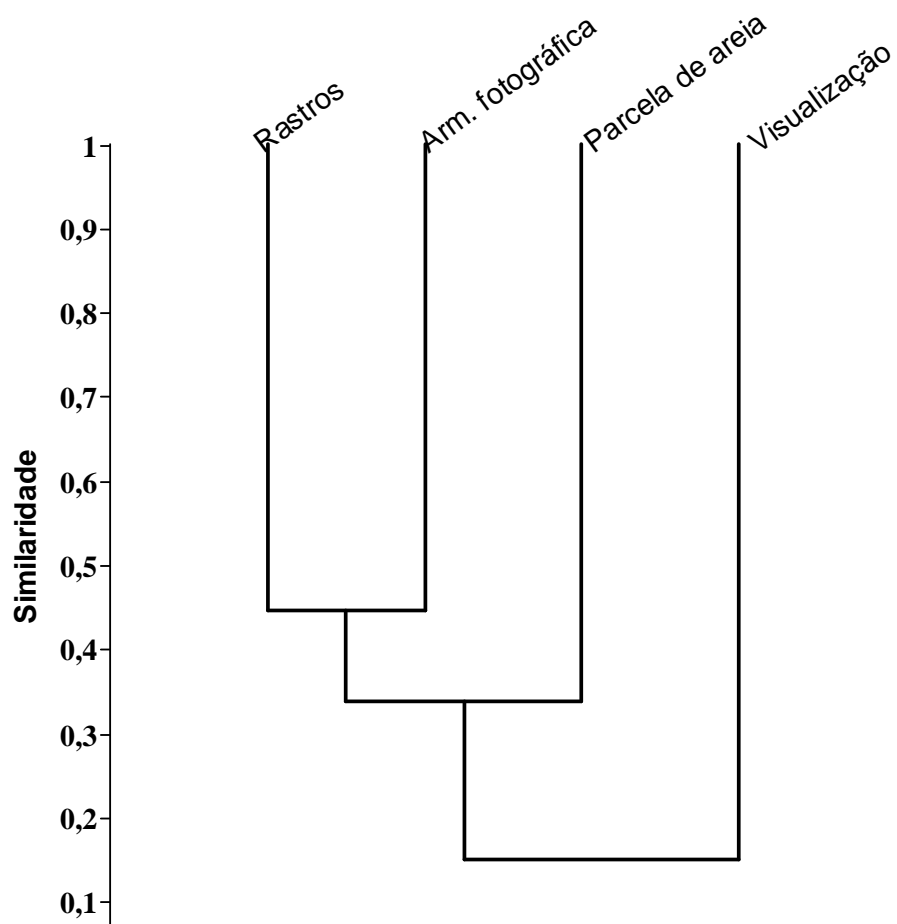


Figura 5 – Análise de agrupamento (UPGMA) para as metodologias empregadas no inventário de mamíferos da REBIO Serra do Japi considerando distância de Bray-Curtis.

Através da análise de NMDS, foram observados a distribuição e o agrupamento das metodologias em três grupos distintos com stress de 0,01 (Figura 6). Os resultados obtidos foram similares com os grupos definidos pela análise de agrupamento.

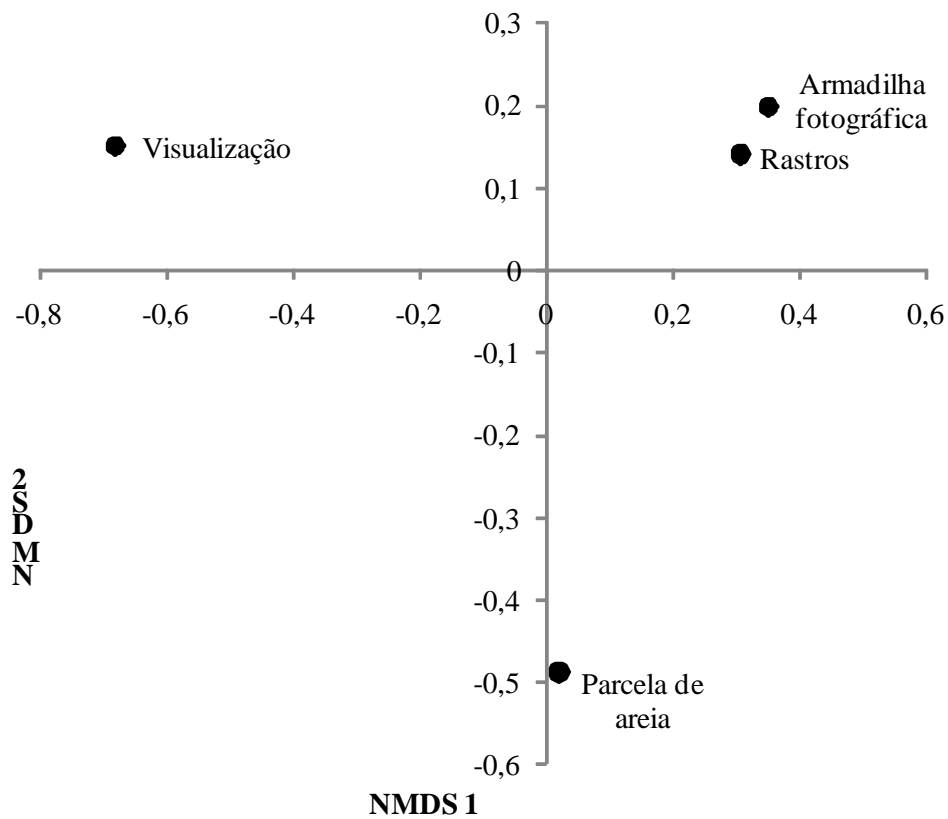


Figura 6 – Ordenação por NMDS da riqueza observada para quatro diferentes metodologias aplicadas no inventário de mamíferos não-voadores da REBIO Serra do Japi, Jundiá, Estado de São Paulo.

A análise de similaridade (ANOSIM) foi significativa (Global R = 0,35; p = 0,02) considerando 1000 permutações, evidenciando a diferença existente entre cada método. Procedendo-se a análise de SIMPER, encontrou-se a contribuição de cada espécie para a diferença entre cada método com relação à similaridade (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores de SIMPER quando comparados os métodos com relação à abundância e para as espécies que mais contribuíram para esta relação.

<b>Métodos e Taxa</b>	<b>Dissimilaridade (%)</b>
<b>Armadilha fotográfica X Identificação de rastros</b>	82,87
<i>Mazama gouazoubira</i>	22,10
<i>Canis lupus familiaris</i>	17,46
<i>Leopardus pardalis</i>	15,02
<i>Dasypus novemcinctus</i>	11,12
<i>Didelphis aurita</i>	4,81
<i>Dasyprocta leporina</i>	4,77
<b>Armadilha Fotográfica X Parcela de Areia</b>	89,64
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	31,32
<i>Didelphis aurita</i>	15,16
<i>Eira barbara</i>	11,39
<i>Canis lupus familiaris</i>	6,62
<i>Conepatus semistriatus</i>	6,06
<i>Nasua nasua</i>	5,17
<b>Armadilha Fotográfica X Visualização</b>	97,38
<i>Canis lupus familiaris</i>	17,67
<i>Callicebus nigrifrons</i>	11,10
<i>Callithrix aurita</i>	10,73
<i>Leopardus pardalis</i>	10,28
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	7,73
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	5,39
<b>Rastro X Parcela de areia</b>	84,94
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	30,43
<i>Didelphis aurita</i>	13,24
<i>Eira barbara</i>	10,34
<i>Canis lupus familiaris</i>	6,67
<i>Conepatus semistriatus</i>	5,61
<i>Nasua nasua</i>	4,61
<b>Rastro X Visualização</b>	94,63
<i>Mazama gouazoubira</i>	17,49
<i>Leopardus pardalis</i>	13,26
<i>Dasypus novemcinctus</i>	8,00
<i>Callithrix aurita</i>	7,76
<i>Callicebus nigrifrons</i>	7,47
<i>Canis lupus familiaris</i>	6,53
<b>Parcela X Visualização</b>	94,36
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	29,02
<i>Didelphis aurita</i>	13,77
<i>Eira barbara</i>	9,82
<i>Canis lupus familiaris</i>	7,25
<i>Conepatus semistriatus</i>	5,37
<i>Leopardus pardalis</i>	4,23

Esta mesma análise mostra que a metodologia que amostrou de uma forma mais homogênea foi parcelas de areia, que apresentou similaridade de 54,05% dentre suas espécies capturadas. Armadilhas fotográficas, identificação de rastros e visualização apresentaram similaridade de 22,74, 22,32 e 18,08%, dentre suas espécies capturadas, respectivamente.

## **DISCUSSÃO**

A utilização simultânea de quatro métodos para inventário de mamíferos possibilitou a captura de maior número de espécies, considerando um esforço amostral menor, quando comparado a outros estudos (Negrão & Valadares-Pádua 2006, Kasper et al. 2007, Eduardo & Passamani 2009). A utilização de quatro metodologias ao mesmo tempo em campo é difícil, exigindo maior número de pessoas treinadas em campo e gastos com material. A maioria dos estudos não utiliza as quatro metodologias em conjunto, empregando apenas aquelas de mais fácil aquisição e manuseio (Negrão & Valladares-Pádua 2006, Lyra-Jorge et al. 2008, Prado et al. 2008, Eduardo e Passamani 2009). Assim, se mostra difícil a utilização de dados disponíveis na literatura para comparação de eficiência de amostragem, devido às diferentes metodologias empregadas e delineamentos amostrais.

A amostragem por visualização, descrita em Buckland et al. (1993) foi empregada devido à sua eficiência comprovada, em especial, para espécies arborícolas como primatas (Peres 1999). Este fato foi comprovado, pois neste estudo as espécies capturadas por este método foram em sua maioria arborícolas, diferente das outras metodologias, capturando principalmente espécies terrestres que percorrem longos trechos de trilhas e com hábitos noturnos, furtivos ou que ocorram em baixas densidades, como é o caso das armadilhas fotográficas (Tomas & Miranda 2003). Lyra-Jorge et al. (2008) evidenciaram a dependência das armadilhas fotográficas com relação ao peso do animal, pois este método captura animais mais pesados. Esses dados são confirmados comparando com os achados de Silveira et al. (2003) que também observaram a dependência deste método pelo valor da massa corpórea das espécies. Os dados do presente trabalho mostram a dependência, das armadilhas fotográficas e identificação

de rastros, pelo valor de massa corpórea das espécies. Estes valores são confirmados com a ordenação das espécies por metodologia, de acordo com abundância e massa corpórea média de cada espécie. Como as espécies menores possuem menor peso, se mostra mais fácil a impressão da pegada em substrato mais úmido e revolvido das parcelas de areia do que em barro ou areia compactada, dificultando a identificação da espécie. Nos estudos realizados com parcelas de areia, estas são fixadas em trilhas estreitas as quais tornam mais fácil a captura de um número mais amplo de espécies, ao contrário de rastros que geralmente são encontrados em estradas. Visualização em transectos tende a amostrar espécies arborícolas, as quais se apresentam com menor massa corporal em relação às terrestres, não deixando este método dependente do peso. Voss & Emmons (1996) descreve que a captura é influenciada pela biologia, tamanho corpóreo, hábitos e preferências de hábitat. Este fato é evidenciado no presente trabalho, visto que houve diferença na similaridade entre os métodos empregados com relação a abundância de cada espécie.

Através da curva do coletor é possível verificar que a metodologia das parcelas de areia mostra-se mais eficiente, pois captura um maior número de espécies em menor tempo. Este método rendeu valores de abundância mais elevados, sendo semelhante ao da visualização, maior que rastros e quatro vezes maior que armadilhas fotográficas. Este fato também indica uma melhor amostragem da abundância total por parte da metodologia de parcelas de areia. Observando as curvas de acumulação de espécies verifica-se a não estabilização das mesmas, pois nos últimos dias foram adicionadas espécies em todos os métodos.

Observando os dados de agrupamento das metodologias foi verificado que parcelas de areia e visualização são responsáveis por aproximadamente 95% da riqueza total. A metodologia de armadilhas fotográficas apresentou apenas uma espécie exclusiva (*L. europaeus*), sendo as demais espécies capturadas também pelas outras metodologias. Este fato evidencia que, neste estudo, a utilização de armadilhas fotográficas fica a critério de obtenção de uma fotografia do animal existente na área. O NMDS também evidencia a sobreposição de espécies capturadas com relação às armadilhas fotográficas, onde este método fica agrupado

com identificação de rastros. Lyra-Jorge et al. (2008) ao compararem os métodos de armadilhas fotográficas e parcelas de areia observaram diferença quanto ao número de registros para cada método, tendo o método de parcelas de areia mais registros independentes do que armadilhas fotográficas. Silveira et al. (2003) compararam parcelas de areia e visualização a pé e motorizado, conseguindo mais registros para parcelas de areia do que para visualização, enquanto Espartosa (2009) não encontrou diferenças entre armadilhas fotográficas e parcelas de areia. A diferença entre as metodologias aplicadas no presente estudo também é confirmada pelo perfil de diversidade, o qual indica que armadilhas fotográficas são muito diferentes com relação aos outros métodos, por ter apresentado menor número de capturas e menor riqueza.

Apesar das diferenças observadas, com relação à detecção de espécies por cada metodologia, estes métodos não invasivos são complementares. Cada método apresenta suas vantagens e desvantagens. Lyra-Jorge et al. (2008) e Silveira et al. (2003) chegaram à mesma conclusão e ainda indicam o dispositivo fotográfico como método fundamental em amostragem de mamíferos. Gompper et al. (2006) mostraram em seus estudos que nenhuma metodologia aplicada isoladamente é ideal para o levantamento de espécies de carnívoros, sendo que a metodologia de armadilhas fotográficas mostrou-se mais eficiente quando iscada, mas com deficiência para captura de espécies de pequeno porte, em estudo realizado no nordeste da América do Norte. Foresman et al. (1998) mostraram que armadilhas fotográficas foram mais eficientes, claras e precisas na identificação de espécies em comparação com armadilhas de pegadas, para captura de espécies no Oeste da América do Norte. Barea-Azcón et al. (2007) através de seus resultados encontrados na Europa, não recomendam a utilização de armadilhas fotográficas para inventários de mamíferos por ser um método mais caro e menos eficiente do que armadilhas de pegadas com atrativos de cheiro e contagem de vestígios (fezes). Gaidet-Drapier et al. (2006) obtiveram maior eficiência com amostragem no solo, como visualização a pé ou de bicicleta, do que com outras metodologias para amostragem de vida silvestre no continente africano. Estes mesmos autores recomendaram estas metodologias de amostragem para áreas de pequenas dimensões devido a algumas limitações. Em estudos realizados no

Pantanal, Olifiers et al. (2011) encontraram melhores resultados utilizando-se de parcelas de areia do que métodos artificiais para registro de pegadas de mamíferos, sendo recomendável a aplicação deste último para estudos de longa duração, para aclimatação dos animais ao método. Dentre os métodos utilizados, armadilhas fotográficas mostra-se o mais acurado, pois através da fotografia, o espécime é facilmente identificado até o nível de espécie, podendo os indivíduos ser até individualizados e nos outras metodologias, corre-se o risco de o mesmo animal ser registrado mais de uma vez. Neste método não há a necessidade de técnico especializado em campo, apenas pessoa treinada para sua manutenção. Os outros métodos empregados neste estudo necessitam de especialistas para identificação correta dos indivíduos, pois as identificações devem ser realizadas em campo. O método de parcelas de areia, por exemplo, precisa ser testado onde existam espécies congêneres, para avaliar de fato sua eficiência em mostrar a diferença entre cada espécime. Apesar de ser o método mais caro com relação à aquisição, as armadilhas fotográficas não apresentam gastos durante os estudos, sendo seu valor de obtenção diluído nos anos de trabalho. Diversos autores descrevem que os melhores métodos para estudos de mamíferos são aqueles mais acurados, apesar de caros (Stander 1998, Sadlier et al. 2004, Gaidet-Drapier et al. 2006, Barea-Azeón et al. 2007, Lyra-Jorge et al. 2008).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alves, L.C.P.S. & Andriolo, A. 2005. Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Revista Brasileira de Zoociências* 7(2):231-246.
- Barea-Azeón, J.M., Virgós, E., Ballesteros-Duperón, E., Moleón, M., Chiroso, M. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversite Conservation* 16:1213-1230.
- Becker, M. & Dalponte, J. C. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. 2 ed. Brasília: Universidade de Brasília.



- BRASIL. 1992. Manual técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L. 1993. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. London: Chapman & Hall.
- Campos, C.B. 2009. Dieta de carnívoros e uso do espaço por mamíferos de médio e grande porte em áreas de silvicultura do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo.
- Carrilo, E., Wong, G. & Cuarón, A.D. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restriction. *Conservation Biology* 14(6):1580-1591.
- Carvalho-Júnior, O. & Luz, N.C. 2008. Pegadas. Série: Boas Práticas. Belém-PA – EDUFRA.
- Chiarello, 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation* 89(1):71-82.
- Chiarello, 2000. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology* 14(6):1649-1657.
- Ciocheti, G. 2007. Uso de habitat e padrão de atividade de médios e grandes mamíferos e nicho trófico de Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça-Parda (*Puma concolor*) e Jaguaritica (*Leopardus pardalis*) numa paisagem agroflorestal, no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo.
- Cullen Jr. L., Bodmer, E.R. & Valladares-Padua, C. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forest, Brazil. *Biological Conservation* 95:49-56.
- D'Andrea, P.S., Gentile, R., Cerqueira, R., Grelle, C.E., Horta, C. e Rey, L. 1999. Ecology of small mammals in a Brazilian rural area. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(3):611-620.
- Dirzo, R. & Miranda, A. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In

- Plant-animal interactions: evolutionary ecology. (Price, P. W., Lewinshon, T.M., Fernandes, G.W. & Benson, W.W eds.). p 273-287.
- Eduardo, A.A. & Passamani, M. 2009. Mammals of médium and large size in Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List* 5(3):399-404.
- Eisenberg, J.F., O'Connell, M.A. & August, P.V. 1979. Density, productivity, and distribution of mammals in two Venezuela habitats. In *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics* (J.F. Eisenberg ed.). p.p. 187-207. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Eisenberg, J.F. & Thorington, Jr.T.W. 1973. A preliminary analysis of neotropical mammal fauna. *Biotropica* 5:150-161.
- Emmons, L.H., Sherman, P., Bolster, D., Goldizen, A. & Terborgh, J. 1989. Ocelot behavior in moonlight. In *Advances in Neotropical mammalogy* (Eisenberg, J.F. ed.). Sandhill Crane Press, Gainesville, FL, p. 233-240.
- Esbérard, C.E.L. & Bergallo, H.G. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(1):67-73.
- Espartosa, K.D. 2009. Mamíferos Terrestres de Maior Porte e a Invasão de Cães Comésticos em Remanescentes de uma Paisagem Fragmentada de Mata Atlântica: Avaliação da Eficiência de Métodos de Amostragem e da Importância de Múltiplos Fatores sobre a Distribuição das Espécies. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia, São Paulo, São Paulo.
- Foresman, K.R. & Pearson, D.E. 1998. Comparison of Proposed Survey Procedures for Detection of Forest Carnivores. *The Journal of Wildlife Management* 62(4):1217-1226.
- Gaidet-Drapier, N., Fritz, H., Bougarel, M., Renaud, P.C., Poilecot, P., Chardonnet, P., Goid, G., Poulet, D. & Bel, S.L. 2006. Cost and efficiency of large mammal census techniques: comparison of methods for a participatory approach in a communal area, Zimbabwe. *Biological Conservation* 15:735-754.

- Glans, W.E. (1982). The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado Island: censures and long-term changes. In *The Ecology of a Tropical Forest* (Laigh, Ir.E.G., Rand, A.S. & Windsor, D.M. eds.). pp. 455-468. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Gompper, M.E., Kays, R.W., Ray, J.C., Lapoint, S.D., Bogan, D.A. & Cryan, J. R. 2006. A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin* 34(4):1142-1151.
- Janson, C.H. & Emmons, L.H. 1990. Ecological structure of the nonflying mammals community at Cocha Cashu biological station, Manu National Park, Peru. In *Four neotropical forests* (A.H Gentry, ed.) Yale University Press, New Haven-CT, p.314-338.
- Kasper, C.B., Mazim, F.D., Soares, J.B.G., Oliveira, T.G. & Fabián, M.E. 2007. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4):1087-1100.
- Keith, L.B. & Windberg, L.A. 1978. A demographic analysis of the snowshoe hare cycle. *Wildl. Monogr.*
- Leitão-Filho, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da Unicamp, Campinas, p. 40-62.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing.* John Wiley & Sons, New York.
- Lyra-Jorge, M.C., Ciocheti, G., Pivello, V.R., & Meirelles, S.T.. 2008. Comparing menthols for sampling large and medium sized mammals: camera traps and track plots. *European Journal of Wildlife Research* 54:739-744.
- Mazzolli, M. & Hammer, M.L.A. 2008. Qualidade de ambiente para onça-pintada, puma e jaguatirica na Baía de Guaratuba, Estado do Paraná, utilizando os aplicativos Capture e Presence. *Revista Biotemas* 21(2):105-117.
- McCune, B. & Grace, J.B. 2002. *Nonmetric Multidimensional Scaling*, pp: 125. In: *Analysis of Ecological Communities.* MJM, Software, Oregon.

- Melo, A.S. 2008. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota neotropica* 8(3):021-027.
- Morellato, L.P.C. 1987. Estudo comparativo de fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- Morellato, L.P.C. & Leitao-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da Unicamp, Campinas, p.112-140.
- Moro-Rios, R.F., Silva-Pereira, J.E., Silva, P.W., Moura-Britto, M. & Patrocínio, D.N.M. 2008. *Manual de Rastros da Fauna Paranaense*. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 70p.
- Negrão, M.F.F. & Valadares-Pádua, C. 2006. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. *Biota Neotropica* 6(2)1:13.
- Norton-Griffiths M. 1978. *Counting Animals*. No. 1 of a series of Handbooks on techniques currently used in African wildlife Ecology. Ed. JJR Grimsdel. African Wildlife Foundation, Nairobi.
- Nowak, R.M. 1999. *Walker's mammals of the world*. Volume 2. Sixth edition. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Olifiers, N.; Loretto, D.; Rademaker, V. & Cerqueira, R. 2011. Comparing the effectiveness of tracking methods for medium to large-sized mammals of Pantanal. *Zoologia* 28(2): 207-213.
- Oliveira, T.G. & Cassaro, K. 2005. *Guia de campo dos felinos do Brasil*. São Paulo: Instituto Pró Carnívoros; Sociedade de Zoológicos do Brasil; Fundação Parque Zoológico de São Paulo.
- Pardini, R., Ditt, E.H., Cullen-Júnior, L., Bassi, C. & Rudran, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre* (Cullen-Júnior, L. Rudran, R., Valladares-

- Pádua, C. eds.). Curitiba: UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 181-202.
- Pereira, B.C. 2006. Uso e análise do método de transecção linear para estimar o tamanho populacional de mamíferos na Ilha Grande, RJ. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Pinto, H. S. 1992. Clima da Serra do Japi. In Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 30-38.
- Ponçano, W.L., Carneiro, C.D.R., Bistrichi, C.A., Almeida, F.F.M. & Prandini, F.L. 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- Prado, M.R., Rocha, E.C. & Giudice, G.M.L. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. Revista Árvore 32(4):741-749.
- Pulliainen, E. 1981. A transect survey of small land carnivore and red Fox populations on subarctic fell in Finnish Lapland over 13 winters. Ann Zool. Fenn 18:270-278.
- Ramos-Júnior, V.A., Pessutti, C. & Chierogatto, C.A.F.S. 2003. Guia de identificação SOS canídeos silvestres brasileiros. Sorocaba: Joyjoy Studio; Comunicação Ambiental.
- Reid, D.G., Bayer, M.B., Code, T.E. & MacLean, B. 1987. A possible method for estimating river otter, *Lutra longicaudis*, populations using snow tracks. Canadian Field-Naturalist 101:576-580.
- Reis, N.R., Peracchi, A.L., Pedro, W.A. & Lima, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. Imprensa da UEL, Londrina.
- Rocha, E.C. & Dalponte, J.C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em Mato Grosso, Brasil. Revista Árvore 30(4):669-678.
- Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 1992. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra do Japi. In

- Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (Morellato, L.P.C. ed.). Campinas: Editora da Unicamp, p.64-96.
- Sadler, L.M.J., Webbon, C.C., Backer, P.J. & Harris, S. 2004. Methods of monitoring red foxes *Vulpes vulpes* and badgers *Meles meles*: are field signs the answer? *Mammal Review* 34:75–98.
- Santoro, E., Machado-Júnior, D.L. 1992. Elementos de geológicos da Serra do Japi. In *História Natural da Serra do Japi* (Morellato, L.P.C. ed.). Editora da UNICAMP, FAPESP, p 24-29.
- Scoss, L.M., Júnior, P.M., Silva, E. & Martins, S.V. 2004. Uso de parcelas de areia para o monitoramento e impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. *Revista Árvore* 28(1):121-127.
- Setzer, J. 1966. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Ed. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai em colaboração com as centrais elétricas de SP. (CESP). São Paulo. p 35-39
- Silva, C.R. 2001. Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não-voadores em um Mosaico Formado por Plantios de *Eucalyptus saligna* e Remanescentes de Floresta Atlântica no Município de Pilar do Sul, SP. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.
- Silveira, L. Jácomo, A. T. & Diniz-Filho, J.A. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351–355.
- Smith, E.P. & Van Belle, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40:119-129.
- Srbek-Araújo, A.C., & Chiarello, A.G. 2005. Is camera-trapping an efficient method to surveying mammals in neotropical forest? *Journal of Tropical Ecology* 21:121–125.
- Stander, P.E. 1998. Spoor counts as indices of large carnivores populations: the relationship between spoor frequency, sampling effort and true density. *Journal of Applied Ecology* 35:378–385.

- Tobler, M.W., Carrillo-Percegué, S.E., Pitman, R.L., Mares, R. & Powell, G. 2008. Na evaluation of camera traps for inventorying large-and-medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11:169-178.
- Tomas, W.M. & Miranda, G.H.B. 2003. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre (Cullen, L. Jr., Rudran, R., Valladares-Padua, C. eds). Curitiba. Editora UFPR, p. 243-267.
- Tortato, F.R. & Althoff, S.L. 2007. Variações na coloração de iraras (*Eira barbara* Linnaeus, 1758 – Carnívora, Mustelidae) da Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, sul do Brasil. *Biota Neotropical* 7(3):365-367.
- Tóthmérész, B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*. 6(2):283-290.
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1982. Fitogeografia brasileira: uma classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico. Projeto Radambrasil. Série Vegetação*.
- Voss, R.S., & Emmons, L.H. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1–115.
- Wemmer, C., Kunz, T.H., Lunde-Jenkins, G., & Meehan G.W. 1996. Mammalian Sign. In *Mensuring and monitoring biological diversity: standart methods for mammals* (Wilson, D. E., Cole, F. R., Nichols, J. D., Rudran, R. & Foster, M. S. eds). Washington, Smithsonian Institution Press, p. 157-176.
- Wilson, D. E. & Reeder, D. M. 2005. *Mammal Species of the World*. Third ed. Johns Hopkins University Press.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prencinton Hall, New Jersey.

### 3. CAPÍTULO III

## COMPARAÇÃO ENTRE LEVANTAMENTOS DE MAMÍFEROS COM ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS EM DOIS PERÍODOS DISTINTOS NA RESERVA BIOLÓGICA DA SERRA DO JAPI, SÃO PAULO.

### INTRODUÇÃO

Diversas espécies de mamíferos silvestres são apreciadas como caça ou como animais de estimação e são, portanto, perseguidas em seus habitats naturais (Mendes 2004). A fragmentação, a construção de rodovias e vias de acesso e a proximidade de áreas urbanizadas pode facilitar o acesso de caçadores em áreas mais preservadas. Apenas 2% das áreas da Floresta Atlântica se encontram sob proteção legal (Myers et al. 2000). As Unidades de Conservação estabelecidas tiveram como objetivo principal a conservação e proteção da biodiversidade, porém a caça e a extração ilegal de recursos naturais ainda persistem nestas áreas (Olmos et al. 2002). A proteção legal contra o desmatamento não impede a introdução de espécies exóticas, que vem causando um impacto drástico sobre as espécies nativas (Elton 1972, Quammen 1996).

Os ecossistemas naturais têm sofrido com todos os tipos de transtornos causados por espécies exóticas e invasoras, incluindo cães, gatos, cavalos, porcos e muitos outros vertebrados (Galetti & Sazima 2006). Animais domésticos podem afetar a fauna nativa de várias maneiras, incluindo aumento da predação (Kruuk & Snell 1981, Barnett & Rudd 1983, Lepczyk et al. 2004, Kays & Dewan 2004) e transmissão de doenças (ver, Anderson et al. 2006, Hammer et al. 2004). Galetti & Sazima (2006) afirmam que o alto impacto dos cães ferais sobre alguns tipos de mamíferos é provavelmente a causa principal da extinção de diversas espécies em sua área de estudo, sendo este efeito verificado para espécies como a paca, *Cuniculis paca* (Linnaeus, 1766), o veado-catingueiro, *Mazama gouazoubira* (G. Fischer, 1814) e a cutia *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823.



Inventários de mamíferos servem para uma grande variedade de propósitos: eles mostram a diversidade em um local específico, permitem a comparação entre locais, ajudam a refinar os mapas de distribuição para cada espécie e podem ser usados para avaliar o impacto de atividades humanas em comunidades de mamíferos (Tobler et al. 2008). Apesar de pesquisas recentes, realizadas com armadilhas fotográficas, mostrarem excelentes resultados com relação a inventários, análise da riqueza e abundância de mamíferos não voadores (Voss & Emmons 1996, Trolle 2003, Lyra-Jorge et al. 2008, Tobler et al. 2008, Silva & Passamani 2009), trabalhos comparando a eficiência de amostragem entre dispositivos, principalmente em uma mesma área são escassos. O'Brien (2008) explica que o próximo desafio para os pesquisadores será elaborar pesquisas sobre o potencial de armadilhas fotográficas para monitoramento da biodiversidade. Vários autores descrevem que o uso de uma metodologia padronizada permite comparação simples entre sítios amostrais e inventários (Silver et al. 2004, Karanth & Nichols 1998, Kelly et al. 2008, O'Brien 2008, Tobler et al. 2008). O uso de metodologias não invasivas e padronizadas, como o armadilhamento fotográfico, pode fornecer dados sobre a presença, abundância e ações de mamíferos invasores e atividades humanas. Tais dados, que muitas vezes não são tratados e publicados, podem ajudar em muito a conservação das áreas, permitindo estimar o impacto e prover a base para futuras ações de controle.

O presente trabalho tem por objetivo comparar dois levantamentos de mamíferos realizados na mesma área, com intervalo de três anos, com relação ao esforço amostral, sucesso de captura e abundância de cães domésticos e presença de atividades humanas, utilizando armadilhas fotográficas.

## **HIPÓTESES**

(H<sub>1</sub>) Dentro de uma mesma Unidade de Conservação, diferentes inventários realizados para um mesmo grupo de vertebrados em diferentes épocas vão apresentar a mesma riqueza, abundância e eficiência;

(H<sub>0</sub>) Em uma mesma Unidade de Conservação, diferentes inventários realizados para um mesmo grupo de vertebrados em diferentes épocas não vão apresentar a mesma riqueza, abundância e eficiência, podendo estar sob influência de fatores antrópicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo desenvolveu-se na área e no entorno da Reserva Biológica da Serra do Japi (REBIO). A REBIO Serra do Japi é situada no município de Jundiaí, São Paulo, localizada entre as coordenadas 23°12' - 23°21' S e 46°30' - 47°05' W, na província geomorfológica do Planalto Atlântico e possui área de 2.071,20 ha (Ponçano et al. 1981) (Figura 1). Embora a Serra do Japi corresponda a uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do estado, com cerca de 350 km<sup>2</sup> de extensão, apenas 20,70 km<sup>2</sup> desta área estão sob a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites. Por estar localizada próxima a três grandes centros urbanos e industriais (São Paulo, Jundiaí e Campinas), esta área sofre intensa pressão antrópica e tende a desaparecer caso não seja protegida de maneira eficaz (Morellato & Leitão-Filho 1992).

A área apresenta relevo montanhoso, com altitudes que variam entre 700 e 1.300 m acima do nível do mar (Santoro & Machado-Junior 1992). Os tipos de clima predominantes na área são o clima temperado úmido com verão quente (Cfa) e o clima temperado úmido com verão temperado (Cfb) (Setzer 1966). Estudos climáticos na região revelaram a existência de climas fortemente estacionais, com uma estação quente e chuvosa e outra seca e fria (Pinto 1992). A temperatura média anual varia de 15,7 °C a 19,2 °C de acordo com a altitude. Segundo Veloso & Góes-Filho (1992) e Brasil (1992), a vegetação desta região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Há o predomínio de florestas mesófilas semidecíduas e florestas mesófilas semidecíduas de altitude, com esparsos lajedos rochosos (Leitão-Filho 1992). Em áreas com altitudes superiores a 1.040 m, encontra-se a vegetação denominada de florestas mesófilas semidecíduas de altitude.

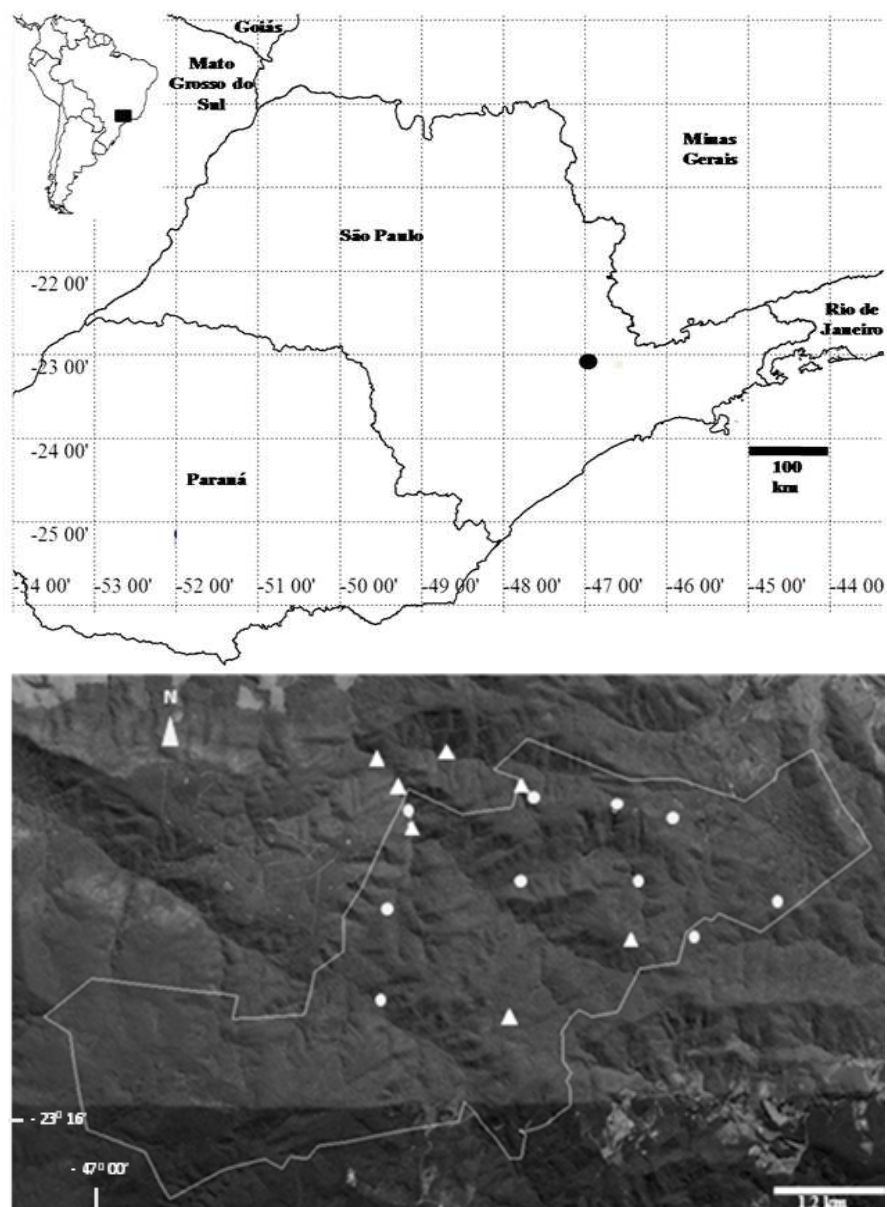


Figura 1- América do Sul, Sudeste do Brasil, Estado de São Paulo e localização da APA e REBIO Serra do Japi. A linha branca mostra o limite da REBIO Serra do Japi. Triângulos brancos são os sítios amostrais em 2006/2007 e os círculos brancos são os sítios amostrais em 2009/2010.

Duas campanhas foram realizadas em cada área: (i) de julho-agosto de 2006 e janeiro-fevereiro de 2007, utilizando sete dispositivos fotográficos dispostos em sete sítios amostrais em diferentes trilhas já estabelecidas na área da Serra do Japi; (ii) de julho-agosto de 2009 e janeiro-fevereiro de 2010, utilizando os mesmos dispositivos fotográficos, acrescidos de três novos, dispostos em dez sítios amostrais em trilhas já estabelecidas dentro da mesma área.

Os dispositivos fotográficos (Trapa Câmera<sup>®</sup>) ativam-se através de movimentos detectáveis por feixe infravermelho passivo, disparando uma câmera analógica de 35 mm da marca Canon<sup>®</sup> modelo BF35. Os sítios amostrais foram dispostos de modo equidistante aproximadamente 1 km, e cada dispositivo fotográfico foi fixado a 40 cm do solo, perpendiculares às trilhas e programados para ficarem ligados 24 horas por dia, com intervalo mínimo entre as fotos de 60 segundos. As armadilhas fotográficas permaneceram em campo seis dias da semana, sendo instaladas as segundas-feiras e retiradas aos sábados, quando a visitação na área mostra-se intensa, evitando-se com isto possíveis furtos e permitindo a manutenção dos equipamentos.

Para obter independência, foram descartados os registros fotográficos de cada sítio se apresentavam a mesma espécie em um intervalo menor do que 60 minutos, pois algumas espécies (queixadas, catetos, etc) podem permanecer um longo período de tempo na frente de uma câmera (Tobler et al. 2008). A classificação em pequena, média e grande espécie de mamífero foi realizada com base na massa corpórea dos animais, conforme Nowak (1999).

Calculou-se o esforço amostral (expresso em horas-dias) conforme Campos (2009), enquanto a frequência relativa (número de capturas/total de capturas, expresso em percentagem) baseou-se em Karanth & Nichols (2000) e Tomas e Miranda (2003), e a proporção relativa foi baseada em Tobler et al. (2008). Para verificar a diferença entre o sucesso de captura (número de registros/esforço amostral, expresso em percentagem), esforço amostral (número total de horas armadas de todos os dispositivos no sítio) e número de capturas (número de registros válidos e independentes) entre cada levantamento, foi realizado o teste de Mann-Whitney. Para verificar a diferença entre as abundâncias das diferentes espécies e demais registros fotográficos, entre os dois levantamentos, utilizou-se teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ). Foi utilizada a correlação de Spearman para verificar uma possível relação entre o peso médio das espécies e o número de capturas. O logaritmo (base 10) das abundâncias de cada espécie foi usado para ordenar as espécies por ordem decrescente de abundância. A variação entre as proporções relativas de cada espécie (número de capturas/total de capturas) nos levantamentos foi testada

com a correlação de Spearman. Realizou-se regressão linear entre o esforço de captura e abundância das espécies e entre proporção relativa de cada espécie dos períodos de 2006/2007 e 2009/2010. Verificou-se a diferença com relação ao número de capturas e abundância, considerando os valores de riqueza de Margalef. Todos os cálculos estatísticos foram realizados pelos programas Past<sup>®</sup> 2.01 e Statistica<sup>®</sup> 8.0. Os gráficos foram confeccionados em Windows<sup>®</sup> Excel 2007.

## RESULTADOS

A riqueza obtida nos dois períodos amostrais foi de 13 espécies, sendo 12 silvestres e uma de animal doméstico, distribuídas em 13 gêneros, nove famílias e seis ordens (Tabela 1).

Tabela 1 – Taxons, frequência relativa e nome vulgar dos mamíferos fotografados em dois diferentes levantamentos na REBIO Serra do Japi, em 2006/2007 e 2009/2010.

ORDEM Família	Espécie	Abundância (Frequência Relativa)		Nome Vulgar
		2006/2007	2009/2010	
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>				
<b>Família Didelphidae</b>	<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	17 (20)	-	gambá-de-orelha-preta
<b>XENARTHRA</b>				
<b>Família Dasypodidae</b>	<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	1 (1,17)	2 (4,76)	tatu-galinha
<b>CARNIVORA</b>				
<b>Família Canidae</b>	<i>Canis lupus familiaris</i> Linnaeus, 1758	-	19 (45,23)	cachorro-doméstico
	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	-	2 (4,76)	cachorro do mato
<b>Família Felidae</b>	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	10 (11,76)	8 (19,04)	jaguaritica
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	1 (1,17)	1 (2,38)	onça-parda
<b>Família Procyonidae</b>	<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	4 (4,70)	1 (2,38)	mão pelada,
	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	3 (3,52)	-	quati
<b>Família Mustelidae</b>	<i>Eira Barbara</i> (Linnaeus, 1758)	1 (1,17)	-	irara, papa-mel
<b>ARTIODACTYLA</b>				
<b>Família Cervidae</b>	<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	3 (3,52)	2 (4,76)	veado-catingueiro
<b>RODENTIA</b>				
<b>Família Cuniculidae</b>	<i>Cuniculis paca</i> (Linnaeus, 1766)	11 (12,94)	-	paca
<b>LAGOMORPHA</b>				
<b>Família Leporidae</b>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	30 (35,29)	6 (14,28)	tapiti
	<i>Lepus europaeus</i> (Pallas, 1778)	4 (4,70)	1 (2,38)	lebre européia

*Didelphis aurita* (Wied-Neuwied, 1826), *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766), *Eira barbara* (Linnaeus, 1758) e *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) foram espécies exclusivas do primeiro levantamento, enquanto *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) foi a única exclusiva do segundo inventário. Dentre as espécies encontradas, *D. aurita*, *Dasyurus novemcinctus* Linnaeus, 1758, *Mazama gouazoubira* (G. Fischer, 1814), *C. paca*, *Silvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) e *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) são consideradas espécies sinérgicas. As espécies mais predominantes no primeiro inventário foram *S. brasiliensis* e *D. aurita* com frequências relativas de 34,56% e 19,75%, respectivamente, e no segundo levantamento as espécies *Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758 e *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) com frequências relativas de 48,71% e 17,94%, respectivamente (Tabela 1 e Figura 2).

O esforço amostral total foi de 15.108 horas-dia, sendo 8.448 horas-dia para o primeiro levantamento e 6.660 horas-dia para o segundo. Num total de 1.944 fotos durante os dois períodos amostrais, 636 fotos foram obtidas para o primeiro levantamento e 1.308 fotos para o segundo. O sucesso amostral do primeiro e segundo levantamentos, considerando todos os registros fotográficos, foi de 1% e 0,63%, respectivamente. O esforço amostral para os dois levantamentos não se mostrou diferente ( $U = 20$ ;  $p = 0,143$ ), mas o sucesso de captura ( $U = 2$ ;  $p = 0,01$ ) e o número de capturas ( $U = 1,5$ ;  $p = 0,01$ ) mostraram-se diferentes quando comparadas entre si. A abundância de mamíferos silvestres também se mostrou diferente para os dois levantamentos ( $\chi^2 = 113,5$ ;  $p = 0,01$ ). No primeiro levantamento foram registradas 85 imagens independentes, enquanto no segundo levantamento apenas 42 imagens independentes. A abundância de cães mostrou-se diferente entre os dois levantamentos ( $\chi^2 = 8,63$ ;  $p = 0,01$ ), sem registro no primeiro levantamento e registros de pelo menos 19 indivíduos no segundo levantamento. O número de disparos falsos diferiu ( $\chi^2 = 5,28$ ;  $p = 0,02$ ) entre o primeiro e segundo levantamento, sendo observados 456 disparos falsos no primeiro e 1.139 no segundo levantamento. O número de imagens de pessoas, ciclistas, motociclistas e carros não diferiu ( $\chi^2 = 0,80$ ;  $p = 0,37$ ) entre o primeiro e segundo levantamento. Os valores de riqueza de Margalef foram  $D = 2,05$  e  $D = 2,26$  para o primeiro e segundo levantamento, respectivamente.

A correlação entre o peso médio de cada espécie e o número de capturas não se mostrou significativo. A relação entre a abundância de mamíferos silvestres e esforço de captura mostrou-se altamente significativa para o levantamento realizado em 2006/2007 (Abundância =  $0,70 * \text{esforço} + 395,5$ ;  $r^2 = 0,859$ ;  $r = 0,92$ ;  $p = 0,002$ ) e não se mostrou significativa para o levantamento realizado em 2009/2010 ( $r^2 = 0,003$ ;  $r = -0,05$ ;  $p = 0,88$ ) (Figura 3). Quando correlacionadas as proporções relativas das espécies (sucesso de captura para cada espécie) entre as duas campanhas não foi encontrado uma relação significativa ( $r^2 = 0,0097$ ;  $r = -0,098$ ;  $p = 0,74$ ).

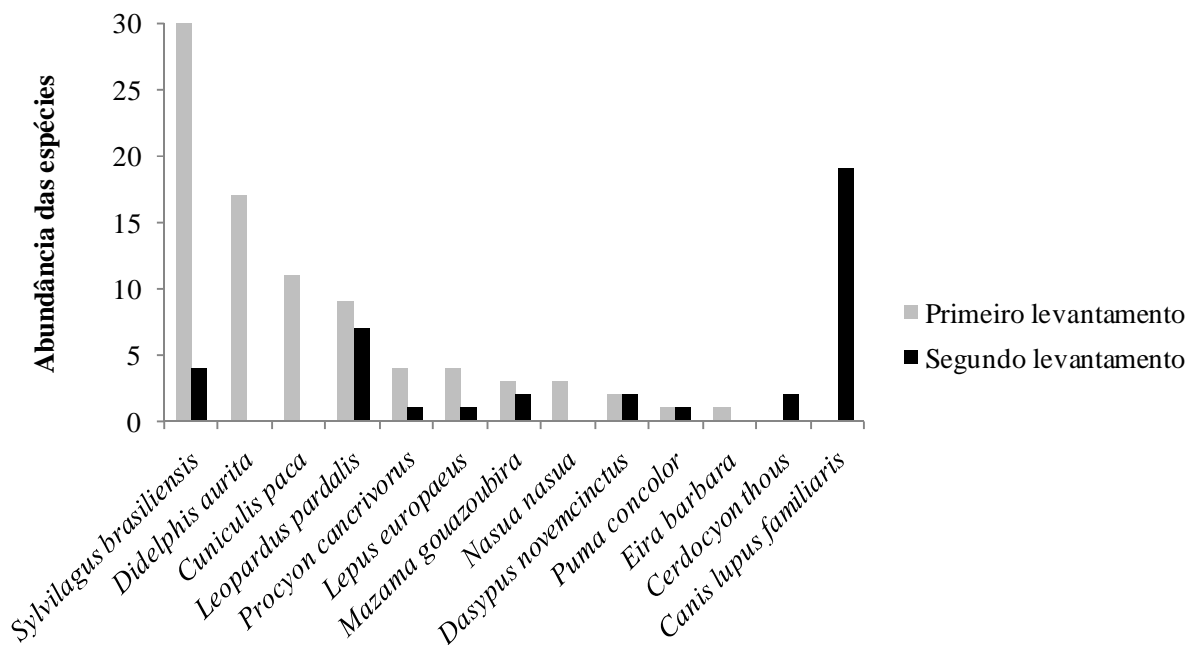


Figura 2 – Ordenação das espécies de acordo com a sua abundância.

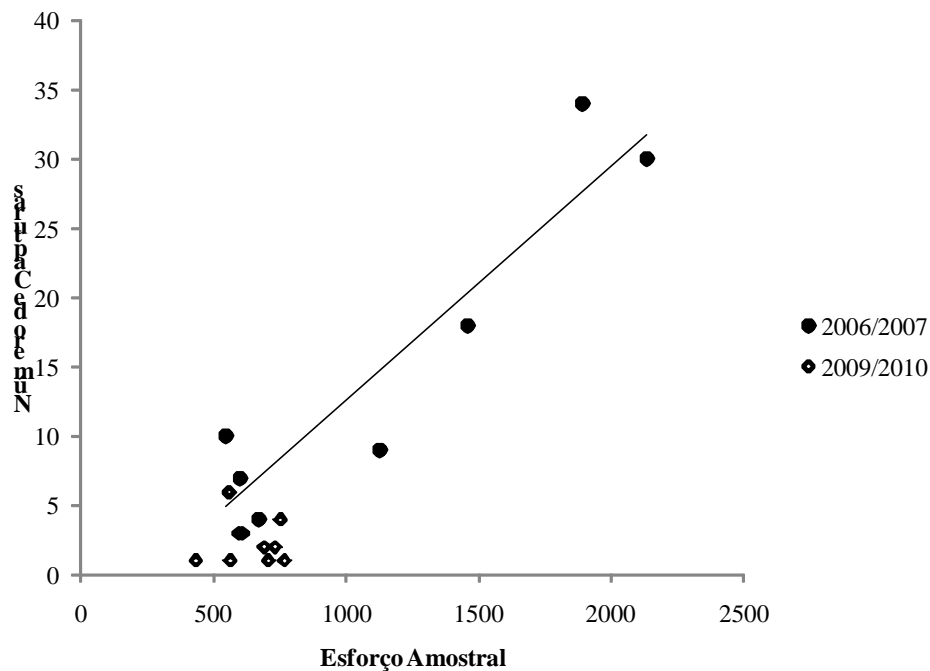


Figura 3 – Relação entre abundância de mamíferos silvestres e esforço de captura para cada levantamento realizado na REBIO Serra do Japi.

## DISCUSSÃO

A riqueza e abundância observadas no presente trabalho são similares às registradas por outros estudos e o esforço de coleta desenvolvido pode ser considerado satisfatório, segundo critérios de Tobler et al. (2008). Com um esforço total de 90.720 horas, esses autores obtiveram uma riqueza total de 40 espécies com 1.163 imagens de animais silvestres e sucesso amostral de 1,23% e 1,30% para o primeiro e segundo levantamento, respectivamente. Os mesmos autores mostraram, segundo seu modelo de probabilidade de captura para armadilhas fotográficas, que para atingir o número da maioria das espécies comuns seriam necessárias de 9.600 a 12.000 horas de armadilhamento fotográfico. Srbek-Araújo & Chiarello (2005) obtiveram um total de 21 espécies com 44.376 horas de armadilhamento no Bioma da Floresta Atlântica. Alves & Andriolo (2005) na Floresta Atlântica obtiveram um total de 10 espécies com 5.304 horas de armadilhamento, tendo eficiência de captura de 58,01% para um equipamento manufaturado e de 46,05% em um equipamento comercial, respectivamente.



Trolle & Kery (2003) registraram 23 espécies de mamíferos de grande e médio porte em apenas 12.096 horas de armadilhamento no Pantanal do Brasil e Silveira et al. (2003) obtiveram um total de 23 espécies com 24.840 horas de armadilhamento no Cerrado.

Estudos indicam que a massa corporal da espécie pode influenciar na captura da imagem por dispositivo fotográfico (Silveira et al. 2003, Kelly & Holub 2008, Lyra-Jorge et al. 2008, Tobler et al. 2008), fato que não foi evidenciado no presente estudo. Esse resultado não reflete o fato de que dispositivos fotográficos são muito sensíveis à umidade e ao tempo de utilização, diminuindo gradativamente sua eficiência na captura e sua habilidade de amostrar menores espécies, como descrito por Cutler & Swann (1999) e Sberk-Araújo & Chiarello (2007). Houve relação entre o esforço de captura e abundância de espécies para o primeiro inventário e não houve para o segundo (Figura 2), podendo este fato estar ligado à limitação do dispositivo fotográfico quando utilizado durante um longo período de tempo. O número de disparos falsos foi maior no segundo levantamento e mostrou diferença significativa com relação ao primeiro levantamento. Este fato decorrente ou de uma maior sensibilidade do dispositivo devido à vegetação, insolação e objetos de pequena massa que venham a passar em frente ao sítio amostral (Trolle & Kéry 2003, Sberk-Araujo & Chiarello 2005) ou pelo desgaste de algumas peças. Em contrapartida, houve diminuição no número de mamíferos de menor porte (Figura 2), onde a proporção relativa de cada espécie não se mostrou espécie-específica, assim como o verificado por Kelly (2008) analisando os dados de Tobler et al. (2008), pois não foi encontrado diferença significativa entre o sucesso de captura do primeiro e segundo levantamento.

Cães domésticos não foram verificados na primeira campanha, mas 19 indivíduos foram registrados na segunda, onde foi a espécie mais abundante (48,71%). A maioria dos registros de cães domésticos foi obtida no interior da REBIO, diferente do encontrado por Odell & Knight (2001), Lacerda (2002) e Sberk-Araujo & Chiarello (2008), que observaram maiores frequências nas bordas de suas áreas de estudo. Sberk-Araujo & Chiarello (2008), com 51.408

horas de armadilhamento fotográfico obtiveram um registro de 25 cães domésticos na Estação Ecológica de Santa Lúcia, estado do Espírito Santo.

A presença de cães pode estar influenciando a ausência de relação entre o esforço de coleta e a abundância de espécies de mamíferos silvestres, afugentando ou predando algumas destas espécies. Em estudo realizado em um fragmento florestal da Reserva de Santa Genebra, Galetti & Sazima (2006) relataram 46 carcaças de 12 diferentes espécies mortas por cães ao longo de 44 meses. Além deste relato, estes autores afirmam que existe alto impacto de cães sobre mamíferos como *C. paca*, *M. gouazoubira* e *D. azarae*. Diversos autores evidenciam que a presença de cães em áreas florestais pode ocasionar a diminuição de espécies nativas, contribuindo para impactar negativamente o ambiente (Horowitz 1992, Lacerda 2002, Oliveira & Cavalcanti 2002, Butler et al. 2004, Anderson et al. 2006, Galetti & Sazima 2006, Srbeć-Araújo & Chiarello 2008).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, L.C.P. & Andriolo, A. Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Rev. Bras. Zoociências* 7(2):231-246.
- Anderson, C.B., Rozzi, R., Torres-Mura, J.C., Mcgehee, S.M., Sherriffs, M.F., Schüttler, E. & Rosemond A.D. 2006. Exotic vertebrate fauna in the remote and pristine sub-Antarctic Cape Horn Archipelago, Chile. *Biodivers. Conserv.* 15(1):3295-3313.
- Barnett, B.D. & Rudd, R.L. 1983. Feral dogs of the Galapagos Islands: impact and control. *International Journal on Studies on Animal Problems* 4:44-58.
- BRASIL. 1992. Manual técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro.
- Butler, J.R.A., Du Toit, J.T. & Bingham, J. 2004. Free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) as predators and prey in rural Zimbabwe: threats of competition and disease to large wild carnivores. *Biol. Conserv.* 115(3):369-378.

- Campos, C.B. 2009. Dieta de carnívoros e uso do espaço por mamíferos de médio e grande porte em áreas de silvicultura do Estado de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.
- Cutler, T.L. & Swann, D.E. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Wild. Soc. Bulletin* 23(3):571-581.
- Elton, D.K. 1972. *The ecology of invasions by animals and plants*. London, Chapman & Hall.
- Galetti, M. & Sazima, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Nat. e Cons.* 4(1):58-63.
- Hammer, A.S., Dietz, H.H., Andersen, T.H., Nielsen, L. & Blixenkron-Moeller, M. 2004. Distemper virus as a cause of central nervous disease and death in badgers (*Meles meles*) in Denmark. *Vet. Rec.* 154(17):527-530.
- Horowitz, C. 1992. Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília: Avaliação da Metodologia de Planejamento adotada, Execução e Resultados Alcançados no Decênio 79/89. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.
- Karanth, K.U. & Nichols, J.D. 1998. Estimation of tiger densities in india using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79(8):2852-2862.
- Karanth, K.U. & Nichols, J.D. 2000. Camera trapping big cats: some questions that should be asked frequently. Disponível em: <[www.catsg.org/catsglib/browse\\_found.php?letter=K](http://www.catsg.org/catsglib/browse_found.php?letter=K)>. Acesso em: 15/06/2010.
- Kays, R.W. & Dewan, A.A. 2004. Ecological impact of inside/outside house cats around a suburban nature preserve. *Animal Conservation* 7:273-283.
- Kelly, M.J. 2008. Design, evaluate, refine: camera trap studies for elusive species. *Animal Conservation* 11: 182-184.
- Kelly, M.J. & Holub, E.L. 2008. Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles Country, Virginia. *Northeastern Naturalist* 15(2):249-262.

- Kelly, M.J., Noss, A.J., DI Bitetti, M.S., Maffei, L., Arispe, R.L., Paviolo, A., De Angelo, C.D. & Di Blanco, Y.E. 2008. Estimating *Puma* densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *J. Mammalogy* 89(2):408-218.
- Kruuk, H. & Snell, H. 1981. Prey selection by feral dogs from a population of marine iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*). *J. Applied Ecology* 18:197-204.
- Lacerda, A.C.R. 2002. Análise de ocorrência de *Canis familiaris* no Parque Nacional de Brasília: influência da matriz, monitoramento e controle. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.
- Leitão-Filho, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da Unicamp, Campinas, p. 40-62.
- Lepczyk, C.A., Mertig, A.G. & LIU, J. 2004. Landowners and cat predation across rural-to-urban landscapes. *Biological Conservation* 115:191–201.
- Lyra-Jorge, M.C., Ciocheti, G., Pivello, V.R. & Meirelles, S.T. 2008. Comparing methods for sampling large and medium sized mammals: camera traps and track plots. [Eur. J. Wild.Research](#) 54:739-744.
- Mendes, S.L. 2004. Workshop Floresta Atlântica e Campos Sulinos: Grupo de Mamíferos - Documento Preliminar. Disponível em: [www.bdt.fat.org.br/workshop/mataatlantica/BR/rfinais/rt\\_mamiferos](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/mataatlantica/BR/rfinais/rt_mamiferos). Acesso em: 06.07.2010.
- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da Unicamp, Campinas, p.112-140.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.

- Nowak, R.M. 1999. Walker's mammals of the world. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- O'Brien, T.G. 2008. On the use of automated câmeras to estimate species richness for large-and medium-sized rainforest mammals. *An. Cons.* 11:179-181.
- Odell, E.A., & Knight, R.L. 2001. Songbird and Medium- Sized Mammal Communities associated with Exurban Development in Pitkin County, Colorado. *Cons. Biology* 15(4):1143–1150.
- Oliveira, T.G. & Cavalcanti, S.M.C. 2002. Identificação de Predadores de Animais Domésticos. In *Manual de Identificação, Prevenção e Controle de Predação por Carnívoros* (Pitman, M.R.P.L., Oliveira, T.G.R., Paula, C. & Indrusiak, C. eds.). Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais, Brasília, p. 31-50.
- Olmos, F., Albuquerque J.L., Galetti M., Milano M.S., Camara I.G., Coimbra-Filho A.F., Pacheco J.F., Bauer C., Pena C.G., Freitas T.R. O., Pizo M.A. & Aleixo A. 2002. A correlação política e biodiversidade: a ameaça das populações tradicionais à Mata Atlântica. In *Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias* (Albuquerque, J.L.B., Candido, J.F., Straube, F.C. & Roods E.A. eds). UNISUL, Tubarão, 150p.
- Pinto, H. S. 1992. Clima da Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 30-38.
- Ponçano, W.L., Carneiro, C.D.R., Bistrichi, C.A., Almeida, F.F.M. & Prandini, F.L. 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- Quammen, D. 1996. *The Song of the Dodo*. New York, Touchstone Book.
- Santoro, E. & Machado-Júnior, D.L. 1992. Elementos de geológicos da Serra do Japi. In *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (Morellato, L.P.C., ed.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 24-29.

- Srbek-Araújo, A.C. & Chiarello, A.G. 2005. Is câmera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical Forest? A case study in south-eastern Brazil. *J. Trop. Ecology* 21(1):121-125.
- Srbek-Araújo, A.C. & Chiarello, A.G. 2007. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. *Rev. Bras. Zoologia* 24(3):647-656.
- Srbek-Araújo, A.C. & Chiarello, A.G. 2008. Domestic dogs in Atlantic Forest reserves of southeastern Brazil: a cameratrapping study on patterns of entrance and site occupancy rates. *Brazilian Journal of Biology* 68(4):771-779
- Setzer, J. 1966. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Ed. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai em colaboração com as centrais elétricas de SP. (CESP). São Paulo. p 35-39
- Silva, L.D. & Passamani, M. 2009. Mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais no município de Lavras, MG. *Ver. Bras. Zooloociências* 11(2):137-144.
- Silveira, L., Jácomo, A.T. & Diniz-Filho, J.A. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biol. Cons.* 114:351–355.
- Silver, S.C., Ostro, L.E.T., Marsh, L. K., Maffei, L., Noss, A.J., Kelly, M.J., Wallace, R.B., Gómez, H. & Ayala, G. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 38(2):148:154.
- Tomas, W.M. & Miranda, G.H.B. 2003. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre (Cullen, L.J.R., Rudran, R. & Valladares-Padua, C. eds). Curitiba. Editora UFPR, p. 243-267.
- Tobler, M.W., Carrilo-Percegui, S.E., Pitman, R.L., Mares, R. & Powell, G. 2008. An evaluation of câmera traps for inventorying large-and-medium sized terrestrial rainforest mammals. *An. Cons.* 11:169-178.

- Trolle, M. 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brasil. *Biod. and Cons.* 12:823-836.
- Trolle, M. & Kery, M. 2003. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69(3-4):405-412.
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1992. Fitogeografia brasileira: uma classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico. Projeto Radambrasil. Série Vegetação.*
- Voss, R.S. & Emmons, L.H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *B. Amer. Mus. of Natural History* 230:1-115.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da grande ação antrópica no entorno da REBIO Serra do Japi, a área apresenta-se em excelente estado de conservação. Os métodos de captura empregados apresentam-se muito favoráveis ao inventário de mamíferos, sendo métodos não-invasivos, importantes para não influenciar na biologia das espécies. Existe uma complementaridade entre as metodologias, onde cada uma acrescenta diferentes espécies no valor da riqueza total. Apesar do custo material e humano, para obter melhores resultados em um inventário de mamíferos não voadores, a combinação de duas ou mais metodologias mostra-se o ideal. Neste estudo a metodologia de armadilhas fotográficas mostrou-se menos eficiente na detecção de espécies, tendo apresentado apenas uma espécie exclusiva e apenas 23 capturas, diferente das outras metodologias que amostraram de uma forma mais homogênea as espécies e com valores mais altos de abundância, não sendo dependentes com relação ao peso das espécies.

As metodologias que mais contribuíram para a riqueza total foram parcelas de areia, rastros e visualização, sendo recomendada a combinação destas para inventários de curta e longa duração de mamíferos não-voadores. Estudos adicionais devem ser desenvolvidos para verificar a eficácia de metodologias para inventário e monitoramento de mamíferos não-voadores. A vida útil de equipamentos como os dispositivos fotográficos pode ser reduzida em comparação a outros tipos de armadilhas, limitando estudos de longa duração, sendo uma forma de contornar o problema a utilização de produtos químicos para reduzir a umidade dentro do dispositivo e proteção contra intempéries climáticas.

Estudos como este podem trazer maiores benefícios para inventários de curta, média e longa duração, diminuindo-se gasto e pessoal em campo. Para a área em questão há a necessidade de maior esforço amostral, pois as curvas de acumulação de espécies das metodologias empregadas não alcançaram a assíntota. Neste estudo a diferença entre as amostragens pode estar ligada à pressão antrópica neste ambiente, visto que o número de animais domésticos fotografados se mostrou maior após três anos de amostragem. O crescimento das cidades próximas pode resultar no maior afluxo de moradores à Reserva e



aumentar o número de construções aos arredores, já que a área é frequentemente utilizada para lazer. A área, apesar de ser uma Unidade de Conservação, também está sujeita a pressões como especulação imobiliária, invasões, depredações e caça, o que pode estar diminuindo a abundância das espécies aqui relacionadas.

## ANEXO 1

Tabela 1 – Inventários realizados na Floresta Atlântica utilizando diferentes tipos de métodos de coleta.

Referência	Riqueza	Esforço (Dias)	Métodos
Briani et al. 2001	21	22	<i>Live traps</i> , visualização em transectos e procura por rastros.
Graipel et al. 2001	25	Não indicado	Levantamento bibliográfico, consulta a coleções científicas, <i>live traps</i> , entrevistas e procura por rastros.
Passamani et al. 2005	20	Não indicado	<i>Live traps</i> , visualização em transectos e procura por rastros
Souza & Gonçalves 2004	18	9	<i>Live traps</i> , <i>pitfall traps</i> , visualização, procura por rastros e entrevista.
Schiefelbein et al. 2005	26	Não indicado	Entrevista, parcelas de areia e procura por rastros.
Vaz 2005	33	Não indicado	Consulta em coleções zoológicas
Negrão & Valladares-Pádua 2006	18	Não indicado	Visualização em transectos, procura por rastros e parcelas de areia.
Prado et al. 2008	20	~198 dias	<i>Live traps</i> , visualização e procura por rastros, armadilhas fotográficas e consulta em coleção científica.
Abreu Jr. & Köhler 2009	16	~180	Visualização em transectos e armadilhas fotográficas
Eduardo & Passamani 2009	15	80	Parcelas de areia, visualização em transectos e armadilhas fotográficas.
Silva & Passamani 2009	17	85	Parcelas de areia, armadilhas fotográficas e visualização em transectos.