

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO CAMPUS SÃO ROQUE**

Erik André De Oliveira e Olivia Hessel Rocha

**PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA  
BIODIVERSIDADE: PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DA  
MORTALIDADE POR ATROPELAMENTO DA FAUNA  
SILVESTRE NA AVENIDA ITAVUVU - SOROCABA - SP**

São Roque

2015

# **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO CAMPUS SÃO ROQUE**

Erik André De Oliveira e Olivia Hessel Rocha

## **PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA BIODIVERSIDADE: PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DA MORTALIDADE POR ATROPELAMENTO DA FAUNA SILVESTRE NA AVENIDA ITAVUVU - SOROCABA - SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas sob a orientação do professor Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

São Roque

2015

O482

OLIVEIRA, Erik André.

Parque Natural Municipal Corredores Da Biodiversidade: Propostas Para Redução Da Mortalidade Por Atropelamento Da Fauna Silvestre Na Avenida Itavuvu - Sorocaba – Sp / Erik André de Oliveira, Olivia Hessel Rocha. 51 f.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

TCC (Graduação) apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de São Paulo – Campus São Roque, 2015

1. Fragmentação de habitat 3. Ações antrópicas 4. Atropelamento 5. Extinção 6. Proposta ambiental I. Erik André de Oliveira, Olivia Hessel Rocha II. Título

CDD: 574

Erik André de Oliveira e Olivia Hessel Rocha

**PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA  
BIODIVERSIDADE: PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DA MORTALIDADE  
POR ATROPELAMENTO DA FAUNA SILVESTRE NA AVENIDA  
ITAVUVU - SOROCABA - SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo – Campus São Roque, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

**Banca Examinadora**

---

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

---

Membro titular: Prof. Dra. Patricia Isabela Silva Pessoa

---

Membro titular: Prof. Me. Vanderlei José Ildfonso Silva

## DEDICATÓRIA

Ao longo dessa trajetória, muitas pessoas se tornaram especiais em nossas vidas. Aprendemos, com cada uma delas, lições que carregaremos para sempre, especialmente com nossa eterna amiga Rosilene, Rosi para os íntimos, que nos ensinou que precisamos amar o que fazemos. Sendo assim, dedicamos este trabalho a ela, que mesmo não estando mais entre nós, sempre estará viva em nossa alma e coração.

## **AGRADECIMENTO**

Este trabalho nos proporcionou muitos aprendizados, experiências e conquistas ao longo de sua realização. Temos plena convicção de que não chegamos aqui sozinhos. Em primeiro lugar, queremos agradecer ao nosso pai celestial por nos abençoar e iluminar. Em segundo, agradecemos aos nossos familiares, que sempre nos apoiaram, nos deram força e contribuíram para nosso sucesso. Aos amigos queridos e parceiros de sala e de vida Gabriela Zominhani, Gilberto Simões e a todos os professores que de alguma forma contribuíram para nosso crescimento acadêmico. Com destaque para nosso orientador Dr. Fernando Santiago, que com sua experiência e dedicação nos impulsionou para a vitória que estamos vivendo atualmente.

## RESUMO

A degradação das florestas nativas é a principal causa da perda da biodiversidade no planeta. Um dos fatores responsáveis por essa perda é a fragmentação de habitats. A fragmentação é o processo pelo qual um habitat contínuo é dividido em manchas, ou fragmentos, isolados entre si. Isso ocorre por conta da expansão territorial na construção de cidades, hidrelétricas, rodovias entre outros fatores naturais. Entretanto, a construção de estradas contribui diretamente com outro fator antrópico, o atropelamento de fauna. Estudos recentes indicam que o atropelamento de fauna silvestre supera outros impactos como a caça. Cerca de 475 milhões de animais selvagens são atropelados no Brasil. Sabendo disso, o objetivo deste trabalho é a elaboração de propostas para a diminuição da mortalidade por atropelamento na Avenida Itavuvu, na Zona Norte de Sorocaba, SP, que se localiza frente ao Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade (PNMCBio). As medidas mitigatórias sugeridas no trabalho são aplicáveis na avenida Itavuvu e PNMCBio. Sugere-se: inserção de radares fixos e ondulações transversais; faixas redutoras de velocidade; placas sinalizadoras; *banners* ou *outdoors* contendo informações da fauna no local; palestras monitoradas aos grupos de visitantes (escolas, associações, entre outros) do parque; parcerias com empresas próximas ao PNMCBio com a finalidade de trabalhar o tema “Atropelamento de fauna silvestre” com os funcionários que utilizam a avenida regularmente.

**Palavras chave:** Fragmentação de habitat; ações antrópicas; atropelamento; extinção; proposta ambiental.

## ABSTRACT

The degradation of native forests is the main cause of loss of biodiversity on Earth. One of the leading factors for such loss is habitat fragmentation. Fragmentation is the process through which a continuous habitat is divided into patches, or fragments thereof, isolated from one another. This is due to the territorial expansion for the construction of cities, dams, highways, among others. However, the construction of roads contributes directly to other anthropogenic factor, i.e., wildlife trampling. Recent studies indicate that wildlife trampling outperforms other impacts such as hunting. About 475 million wild animals are run over in Brazil. With this, the objective of the present work is the elaboration of proposals for the reduction of mortality from trampling on the Itavuvu Avenue (northern area of Sorocaba, Sao Paulo State, Brazil), which is located next to the Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade (PNMCBio). The mitigation measures suggested at the present work they are applicable in Itavuvu and PNMCBio. We suggested: the inclusion of radar cross ripples; reducing speed tracks; directional signs; banners or billboards containing information on the local fauna; monitored talks to visiting groups (schools, associations etc.) on park; partnerships with nearby businesses to PNMCBio, in order to work with the subject "wildlife road kill" with employees that use the avenue regularly.

**Keywords:** Habitat fragmentation; anthropic actions; road kill; extinction; environmental proposal.

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	10
CAPÍTULO 1- MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
1.1 Quantificação veicular.....	13
1.2 Registro de animais atropelados.....	13
1.3 Pesquisa com os motoristas.....	14
1.4 Sugestões de medidas contra o atropelamento de fauna próximo ao PNMCBio.....	14
CAPÍTULO 2 - CRESCIMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO DE SOROCABA .....	15
2.1 Região metropolitana de Sorocaba.....	15
2.2 Desenvolvimento da economia de Sorocaba.....	15
2.3 Sorocaba e sua representatividade no estado de São Paulo .....	17
CAPÍTULO 3 - BIODIVERSIDADE DE SOROCABA: CONTEXTO ATUAL E DESAFIOS .....	18
3.1. Caracterização ambiental do local .....	18
3.2 Fitofisionomia e aspectos faunísticos de Sorocaba .....	19
3.2.1 Angiospermas das áreas de vegetação remanescente do Município de Sorocaba .....	19
3.2.2 Herpetofauna do Município de Sorocaba .....	19
3.2.3 Avifauna do Município de Sorocaba .....	20
3.2.4 Mastofauna do Município de Sorocaba .....	20
3.2.5 Desafios.....	21
CAPÍTULO 4 - PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA BIODIVERSIDADE.....	22
4.1 Caracterização do local .....	22
4.2 Fluxo de visitantes.....	23
CAPÍTULO 5 - AVENIDA ITAVUVU.....	24
5.1 Caracterização da Avenida.....	24
5.2 Quantificação Veicular da Avenida Itavuvu .....	24
5.3 Entrevista com motoristas .....	27
5.4. Possíveis áreas de atropelamento de fauna na itavuvu.....	29
5.4.1 Implementação de Lombadas .....	29
5.4 Registro de fauna atropelada na Av. Itavuvu.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS .....	46

## INTRODUÇÃO

Atividades antropogênicas estão destruindo a biodiversidade e causando grandes problemas ambientais em nosso planeta. Nos últimos 50 anos, a perda de biodiversidade foi maior e mais rápida do que em qualquer outra época na história da humanidade (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Um dos fatores responsáveis por essas perdas é a degradação de habitats. No Brasil, segundo a Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2013), em um estudo referente aos anos de 2012 e 2013, somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 ha, restam 12,5% (162.500 km<sup>2</sup>) dos 100% originais (1.3000.000 km<sup>2</sup>), atualmente (BRASIL,2014).

No bioma Cerrado, 70% já sofreram alterações e 13% da Floresta Amazônica foram perdidos por causa da degradação ambiental (DOUROJEANNI; PÁDUA, 2001, *apud* PRADA, 2004). A construção de rodovias é outro fator que contribui para este processo (TROMBULAK; FRISSEL, 2000), pois pode acelerar a fragmentação de habitat (LAURANCE; BIERREGAARD, 1997).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2003), a fragmentação é o processo pelo qual um habitat contínuo é dividido em manchas, ou fragmentos, isolados entre si. Os fenômenos e processos biológicos são alterados quando ocorre fragmentação. Perde-se diversidade e isto implica na perda de grupos funcionais em muitos lugares. A maioria dos bolsões de extinção está em paisagens altamente fragmentadas. Em florestas com menos de 20% da área total da paisagem, os números de espécies que se extinguem são aumentados. Quando restam apenas cerca de 10% da paisagem, a maioria dos animais e aves específicos da floresta não é mais capaz de sobreviver em longo prazo. Fragmentos florestais também são mais propensos a se prejudicarem com ventos, incêndios e sobrecaça (HANSKI, 2013 *apud* HANCE, 2013).

A construção de estradas contribui diretamente com outro fator antropogênico, o atropelamento de fauna. Sabe-se que essa é uma das principais causas diretas de mortalidade de vertebrados, superando outros impactos como a caça. Nos Estados Unidos da América, foram estimados 365 milhões de atropelamentos por ano (década de 60 do século XX), na Espanha, 100 milhões (década de 90 do século XX) e na Alemanha, 32 milhões (1987-1988) (PROJETO RODOFAUNA, 2010).

Existe uma relação direta entre atropelamentos de animais silvestres e a densidade do tráfego de veículos, com o aumento no número de colisões à medida que mais veículos trafegam nas rodovias. Entretanto, o tráfego intenso também aumenta a probabilidade de os animais serem repelidos devido ao ruído gerado pelos veículos e diminuir a frequência de atropelamentos (SEILER, HELLDIN, 2006 *apud* RODOFAUNA, 2010).

O Centro Brasileiro de Estudos de Ecologia de Estradas (CBEE, 2014) estima que 15 animais morrem nas estradas brasileiras a cada segundo. Diariamente, devem morrer mais de 1,3 milhões de animais e ao final de um ano, mais de 475 milhões de animais selvagens são atropelados no Brasil.

A maioria dos animais mortos por atropelamento é constituída de pequenos vertebrados, como sapos, pequenas aves, serpentes, entre outros. Sabe-se que, anualmente, morrem aproximadamente 430 milhões de pequenos animais, 43 milhões de animais de médio porte (tais como gambás, lebres, macacos entre outros) e dois milhões de animais de grande porte (por exemplo, onças-pardas, lobos-guarás, onças-pintadas, antas, capivaras entre outros) (CBEE, 2014).

O Instituto Brasília Ambiental (IBRAM) é responsável pelo monitoramento da fauna silvestre atropelada na proximidade de unidades de conservação no Distrito Federal desde abril de 2010 (IBRAM, 2013). Do início do projeto até o último relatório apresentado, foram registrados 4.262 animais (silvestres e domésticos) atropelados. Dentre as classes de animais silvestres, as aves foram as que tiveram maior número de atropelamentos, com 2.496 registros (67,8%), distribuídos em 82 espécies; seguido de répteis, com 576 (15,7%) indivíduos em 29 espécies; mamíferos com 374 (10,2%) em 25 espécies; e anfíbios com 233 (6,3%) em 5 espécies.

As espécies de animais silvestres que apresentaram maior número de indivíduos atropelados podem ser observadas na Tabela 1.

<b>Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Total</b>
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	909
<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo cururu	165
<i>Amphisbaena alba</i>	Cobra de duas cabeças	78
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	77
<i>Caudisona durissa</i>	Cascavel	71
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro do mato	65
<i>Oxyrhopus guibei</i>	Coral falsa	62
<i>Philodryas nattereri</i>	Cobra cipó	57
<i>Crotophaga ani</i>	Anu Preto	53
<i>Tyto alba</i>	Suindara	49

**Tabela 1:** Lista com os dez animais com maior índice de atropelamento no distrito federal (PROJETO RODOFAUNA, 2013).

Segundo o Livro da Biodiversidade de Sorocaba (SMITH *et al.*, 2014), o município possui oito das dez espécies citadas (Tab.1) pelo Projeto Rodofauna (2013), como sendo as espécies com maiores índices de acidentes registrados nas estradas do Distrito Federal.

O Projeto Rodofauna (2013) afirma que “é importante haver um planejamento de pré-construção das rodovias levando em consideração o atropelamento de fauna e a paisagem [...]”, o que torna a medida mitigadora estrutural mais econômica do que instalá-la após a rodovia construída. Entretanto, a realidade da maioria das rodovias brasileiras impõe a necessidade de instalação destas medidas após a construção. A proposição de medidas de prevenção contra atropelamento de animais, após a construção da estrada, demanda necessariamente a definição de trechos críticos de acidentes (PROJETO RODOFAUNA, 2013).

Diante de tais fatos, este trabalho pretende avaliar e propor medidas que contribuam para a preservação das espécies, visando a diminuir os índices de atropelamento da fauna em torno ao Parque Natural Municipal Corredores da Biodiversidade (PNMCBio), localizado na Zona Norte de Sorocaba - SP.

## **CAPÍTULO 1- MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1.1 Quantificação veicular**

Foram realizadas contagens do fluxo de veículos que trafegam na Avenida Itavuvu durante os períodos de maior movimentação, entre 07h00 e 08h00. Esse é um período com grande densidade veicular, pois é o horário de entrada de funcionários nas empresas próximas ao PNMCBio. A quantificação realizou-se de segunda a sexta-feira. A contagem foi feita por meio de observação e anotações em tabela. O objetivo da quantificação veicular é compreender qual a densidade diária nesse horário e quais são os tipos de veículos (caminhões, carros, ônibus) que utilizam a via.

### **1.2 Registro de animais atropelados**

A metodologia aplicada é semelhante à utilizada por Prada (2004) em seu trabalho sobre a quantificação de animais atropelados em uma região fragmentada do estado de São Paulo

O trecho foi percorrido de carro, em um raio de 2,7 km, antes da entrada do Parque Tecnológico até a região que atravessa o rio Sorocaba (próximo ao PNMCBio, na Avenida Itavuvu). As espécies encontradas na estrada foram plotadas com a utilização do programa Itouchmap®, marcando a latitude e longitude do local. Os animais acidentados foram fotografados com a utilização das câmeras digitais: Fujifilm Finepix SL-300 e Samsung Smart WB150F.

O registro foi feito em dias de visita ao parque na busca por informações, entretanto, não servem como base para quantificação dos mesmos, já que as visitas para elaboração desse projeto ocorreram em dias aleatórios da semana.

### **1.3 Pesquisa com os motoristas**

Foi elaborado um questionário para verificar o motivo da utilização da avenida pelos motoristas, qual a relevância do tema segundo a opinião dos mesmos, e se já participaram de acidentes envolvendo atropelamento de fauna em estradas. A pesquisa foi feita em horário de grande fluxo veicular (entrada e saída de empresas com acesso à Rodovia Castelo Branco) entre as 07:00h e 08:00h em dias de semana. Essa pesquisa contou com o apoio da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), que disponibilizou monitores ambientais que auxiliaram na abordagem com os motoristas. A Empresa de Desenvolvimento Urbano e Social de Sorocaba (URBES), facilitou a parada dos veículos para que a pesquisa pudesse ser aplicada. A aplicação do questionário durou em média um minuto. (Anexo 4).

### **1.4 Sugestões de medidas contra o atropelamento de fauna próximo ao PNMCBio**

As medidas mitigatórias sugeridas no trabalho se dividem em dois tipos: fixas (radares, lombadas entre outros) e de educação e sensibilização ambiental. Foram elaboradas com base no referencial teórico descrito neste trabalho e estão distribuídas nos capítulos e principalmente nas considerações finais.

## **CAPÍTULO 2 - CRESCIMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO DE SOROCABA**

### **2.1 Região metropolitana de Sorocaba**

Sorocaba se caracteriza por apresentar uma área Territorial de 26 municípios e uma área de 9.821,32 km<sup>2</sup>. A Região Metropolitana de Sorocaba (Fig. 1) corresponde a 19,18% do território da Macrometrópole Paulista, 3,96% do estado de São Paulo e a 0,12% da superfície nacional (EMPLASA,2012).

Quanto a a demografia, seus habitantes representam 4,18% da população estadual e 0,91% da nacional. Em 2010, eram 1.726.785 moradores em seus 26 municípios com uma densidade média de 175,82 habitantes por quilômetro quadrado. No período 2000/2010 cresceu, anualmente, a uma taxa de 1,68%, terceiro maior valor registrado dentre as unidades da Macrometrópole e acima da média estadual (1,10%). Seu Produto Interno Bruto (PIB) atinge cerca de R\$ 50 bilhões, 4% do PIB estadual paulista e 1,13% do nacional. O PIB per capita de R\$ 26.748,14 é o sétimo da Macrometrópole (EMPLASA,2012).



**Figura 1:** Região Metropolitana de Sorocaba (Fonte: CEPAM, 2013).

### **2.2 Desenvolvimento da economia de Sorocaba**

Segundo estudo feito pelo IBGE (2014), Sorocaba está em 14<sup>o</sup> no *ranking* das cidades mais populosas do Brasil (exceto as capitais). Dos 645 municípios do estado de

São Paulo, Sorocaba aparece em 9<sup>o</sup> posição das cidades mais populosas do estado, apresentando um total de 637.187 habitantes (Tabela 2).

Sorocaba é um município antigo que passou por diversos ciclos econômicos, os quais impactaram profundamente o seu ambiente natural, mas que por outro lado, deram oportunidade para o florescimento de uma dinâmica e diversificada sociedade no que tange aos seus aspectos sociais e culturais. É importante destacar que Sorocaba tem uma taxa de crescimento populacional anual de 2,16%. Esse índice é bem maior que a do Estado, que é de 1,32% (SMITH *et al.*, 2014).

Destaca-se, também, o processo de metropolização e a característica de polo que a cidade desempenha perante a Região Administrativa de Sorocaba, que é a maior em extensão territorial no Estado de São Paulo. Sorocaba está entre as dez maiores economias do Estado, decorrente de seu amplo parque industrial e de um forte setor de serviços (*Ibidem*).

Participam dos vínculos empregatícios 35,92% na indústria, 35,93% nos serviços, 21,91% no comércio e 6,02% na construção civil. Atualmente, conforme estudo feito pela Prefeitura de Sorocaba, apenas 12,6%, ou seja, 5.661,43 hectares da vegetação original do município de Sorocaba ainda se mantêm pouco alterada, concentradas principalmente nas regiões rurais do município e Áreas de Preservação Permanente (SOROCABA, 2010).

Sorocaba apresenta atividade industrial voltada à inovação e ao desenvolvimento científico e ao tecnológico. O Parque Tecnológico de Sorocaba representa esse desenvolvimento, que ao ser inaugurado em 2012, conta com a Agência de Inovação e Incubadora Tecnológica, laboratórios e convênios com mais de dez universidades nacionais e internacionais (CEPAM, 2014).

ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2014				
UF	COD. UF	COD. MUNIC	NOME DO MUNICÍPIO	POPULAÇÃO ESTIMADA
SP	35	52106	Socorro	39.227
SP	35	52205	Sorocaba	637.187
SP	35	52304	Sud Mennucci	7.702
SP	35	52403	Sumaré	262.308

Tabela 2. População de Sorocaba (IBGE, 2014).

### **2.3 Sorocaba e sua representatividade no estado de São Paulo**

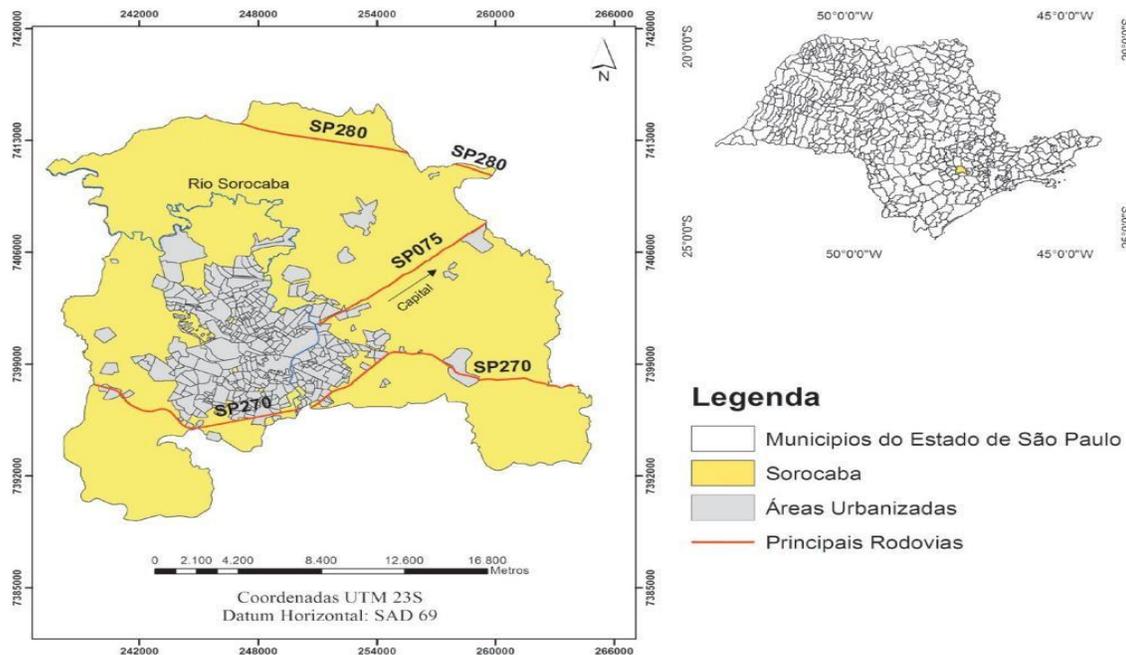
O eixo Sorocaba-Campinas é o segundo mais industrializado do país, conforme apontou estudo da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Os polos produtivos dessas duas cidades foram os grandes responsáveis pela desconcentração da indústria paulista. Entre os anos 2000 e 2010, a região metropolitana da capital viu o parque industrial diminuir de 42% para 38%. Hoje, Sorocaba e Campinas são responsáveis por um terço do PIB industrial do estado. O IDH da cidade de Sorocaba é de 0,828, considerado alto (SAEDE, 2012 *apud* EM DISCUSSÃO, 2013).

Contribui para isso um conjunto de empresas instaladas nesses municípios nas últimas décadas, identificado no estudo como “corredor asiático”: Toyota, Hyundai, Honda, Stanley, Sumitomo, LG, Samsung, Huawei, ZTE, CJ e Ajinomoto, empresas coreanas e japonesas. De acordo com um dos autores do estudo, Haroldo Torres, a proximidade com a região metropolitana, oferta de mão de obra qualificada, sistema de transportes eficiente e universidades e centros de pesquisa reconhecidos são os grandes atrativos do eixo (SAEDE, 2012 *apud* EM DISCUSSÃO, 2013).

## CAPÍTULO 3 - BIODIVERSIDADE DE SOROCABA: CONTEXTO ATUAL E DESAFIOS

### 3.1. Caracterização ambiental do local

Sorocaba (Fig. 2) está situada no interior do Estado de São Paulo entre as coordenadas 23°21' e 23°35' de Latitude Sul e 47°17' e 47°36' de Longitude Oeste, o sendo atravessada pelo Trópico de Capricórnio. A cidade localiza-se na região sudeste do estado de São Paulo a 92 quilômetros de distância da capital estadual. As principais rodovias que cortam o município são a Castelo Branco (SP-280) e a Raposo Tavares (SP-270) (CARVALHO, 2014). O principal rio que atravessa a cidade é o Rio Sorocaba, principal afluente da margem esquerda do Rio Tietê. Com uma altitude média de 591 m (IBGE, 2010), o clima da região é, segundo classificação de Koeppen (2011), do tipo “Cfa” (subtropical quente), apresentando como temperatura média anual 21,4°C, máxima 30,1°C e mínima 12,2°C. A média pluviométrica anual é de 1.285 mm.



**Figura 2:** Mapa referente ao município de Sorocaba inserido no estado de São Paulo - Brasil (CARVALHO, 2014).

### **3.2 Fitofisionomia e aspectos faunísticos de Sorocaba**

A cidade de Sorocaba apresenta um clima com temperaturas médias anuais de aproximadamente 20°C (Cwa Köppen), com predomínio de cobertura vegetal de fragmentos florestais remanescentes de uma zona de grande importância ecológica entre os biomas de Mata Atlântica e Cerrado, com presença de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Cerrados (MCT, 2011 *apud* SMITH, 2014). Com apenas 17,5% de Zona Rural, a paisagem atual de Sorocaba encontra-se bastante urbanizada, e sua vegetação original de transição entre os biomas de Mata Atlântica e Cerrado (KRONKA, 2005 *apud* MELLO, 2014) possui alto grau de fragmentação. O livro “Biodiversidade do Município de Sorocaba” (SMITH *et al.*, 2014), relata que há 555 espécies vegetais e 612 espécies animais, sendo que dessas 36 são de origem alóctone.

#### **3.2.1 Angiospermas das áreas de vegetação remanescente do Município de Sorocaba**

Sorocaba possui 441 espécies, distribuídas em 256 gêneros e 84 famílias. As dez famílias mais representativas são: Fabaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Malvaceae, Malpighiaceae, Euphorbiaceae e Apocynaceae, que juntas somam 52% do total de espécies. A maioria das espécies catalogadas é arbustiva e/ou arbórea (cerca de 70% dos registros de espécies), seguida pelas herbáceas ou subarbustivas (22%) e pelas escandentes (8%). Entre as espécies inventariadas para o município, a maioria ocorre em fitofisionomias variadas (75%) e são amplamente distribuídas no Brasil (63%), 14% delas são, entretanto, relacionadas somente para o Cerrado *lato sensu*, 11 % para a Mata Atlântica, e 11% do total de espécies ocorrem somente nas regiões Sudeste e Sul do país. Do total de espécies nativas relacionadas, 29 constam em listas de espécies ameaçadas de extinção e 40 foram encontradas em lista de arborização de ruas (SMITH *et al.*, 2014).

#### **3.2.2 Herpetofauna do Município de Sorocaba**

Até o momento, são conhecidas para o estado de São Paulo 236 espécies de anfíbios e 212 espécies de répteis, o que representa 27% e 30% da riqueza de

espécies encontradas no país (ZAHER *et al.*, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2010; ROSSA-FERREZ *et al.*, 2011 *apud* ARAUJO, 2011).

A obra de SMITH *et al.* (2014) sobre a biodiversidade do município apresenta a população de herpetofauna composta por 23 espécies (corresponde a 10% da biodiversidade de anfíbios do estado) de anfíbios e 49 espécies de répteis (corresponde a 23% da biodiversidade de répteis do estado). Salamandras estão ausentes na região e praticamente nenhuma informação científica está disponível para as cecílias, anfisbenas, quelônios e crocodilianos. A maior parte das espécies registradas apresenta uma ampla distribuição geográfica e não está inserida nas listas de espécies ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo, com exceção das espécies *Bothrops cotiara* e *B. itapetiningae* (serpentes peçonhentas conhecidas como jararacas).

### **3.2.3 Avifauna do Município de Sorocaba**

A Avifauna de Sorocaba é composta por 280 espécies, pertencentes a 23 ordens e 61 famílias (SMITH *et al.*, 2014). Isso representa 35,3% das aves do Estado de São Paulo e 15,3% da avifauna nacional (SILVEIRA; UEZU, 2011). A fauna de aves de Sorocaba é principalmente formada por espécies com baixa ou média sensibilidade ambiental e poucas delas ameaçadas em algum grau, espelhando os efeitos globais do processo de urbanização. As informações sobre as aves da cidade ainda são esparsas, com poucas publicações de amplo acesso e carecendo de precisão geográfica (SMITH *et al.*, 2014).

### **3.2.4 Mastofauna do Município de Sorocaba**

A mastofauna de Sorocaba é composta por 48 espécies de mamíferos, no qual 34 destes podem ser encontrados na área do empreendimento da Toyota do Brasil, e 12 na área da PNMCBio (SMITH *et al.*, 2014). Estas espécies pertencem a oito ordens e 18 famílias. Dentre os animais registrados no município de Sorocaba, as espécies *Tayassu pecari*, *Monodelphis iheringi* e espécies do gênero *Leopardus* spp estão na lista da mastofauna ameaçada de Extinção de São Paulo (SUGIEDA *et al.*, 2009).

### 3.2.5 Desafios

O *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2015) e o Centro para Monitoramento da Conservação Mundial do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (WCMC, 2015), vêm realizando a identificação de áreas-chave (*hotspots*) no planeta, contendo alta diversidade biológica e níveis de endemismo, as quais sofrem perigo imediato de extinções das espécies e destruição de habitats (OLIVEIRA *et al.*, 2008). É considerado um *hotspot* de biodiversidade uma área com ao menos 1.500 espécies endêmicas de plantas, e que tenha perdido mais de 3/4 de sua vegetação original (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). No Brasil, o Cerrado e a Mata Atlântica fazem parte da lista que contém 35 áreas de *hotspots* espalhadas pelo planeta. Essas zonas correspondem a 2,3% da superfície da Terra, e suportam mais da metade da biodiversidade vegetal do mundo, incluindo espécies endêmicas (que não são encontradas em nenhum outro lugar), e quase 43% de espécies de aves, mamíferos, répteis e anfíbios (MYERS, 1988). Ou seja, um *hotspot*, em outras palavras, é insubstituível.

Sorocaba se caracteriza por apresentar a maior concentração de fragmentos do Estado de São Paulo e vegetação típica de ecótono (zona de transição ambiental com grande biodiversidade), sua intersecção possui diferentes tipologias florestais abrigando dois grandes *hotspots* (SMITH *et al.*, 2014). Esses fatores, somados ao intenso processo de urbanização que vem ocorrendo de maneira cada vez mais acelerada, estão proporcionando grande impacto na biodiversidade local.

Um dos maiores desafios das grandes cidades é conciliar o desenvolvimento urbano com a manutenção da biodiversidade. As alterações de habitats inerentes a estes ambientes em geral provocam uma homogeneização das comunidades biológicas, geralmente substituindo as espécies características de uma região por outras mais cosmopolitas (MARZLUFF, 2001; MENDONÇA; ANJOS, 2005; MEFFERT; DZIOCK, 2013 *apud* SMITH *et al.*, 2014). Portanto, são necessárias Políticas públicas constantes, visando à proteção da biodiversidade.

## CAPÍTULO 4 - PARQUE NATURAL MUNICIPAL CORREDORES DA BIODIVERSIDADE

### 4.1 Caracterização do local

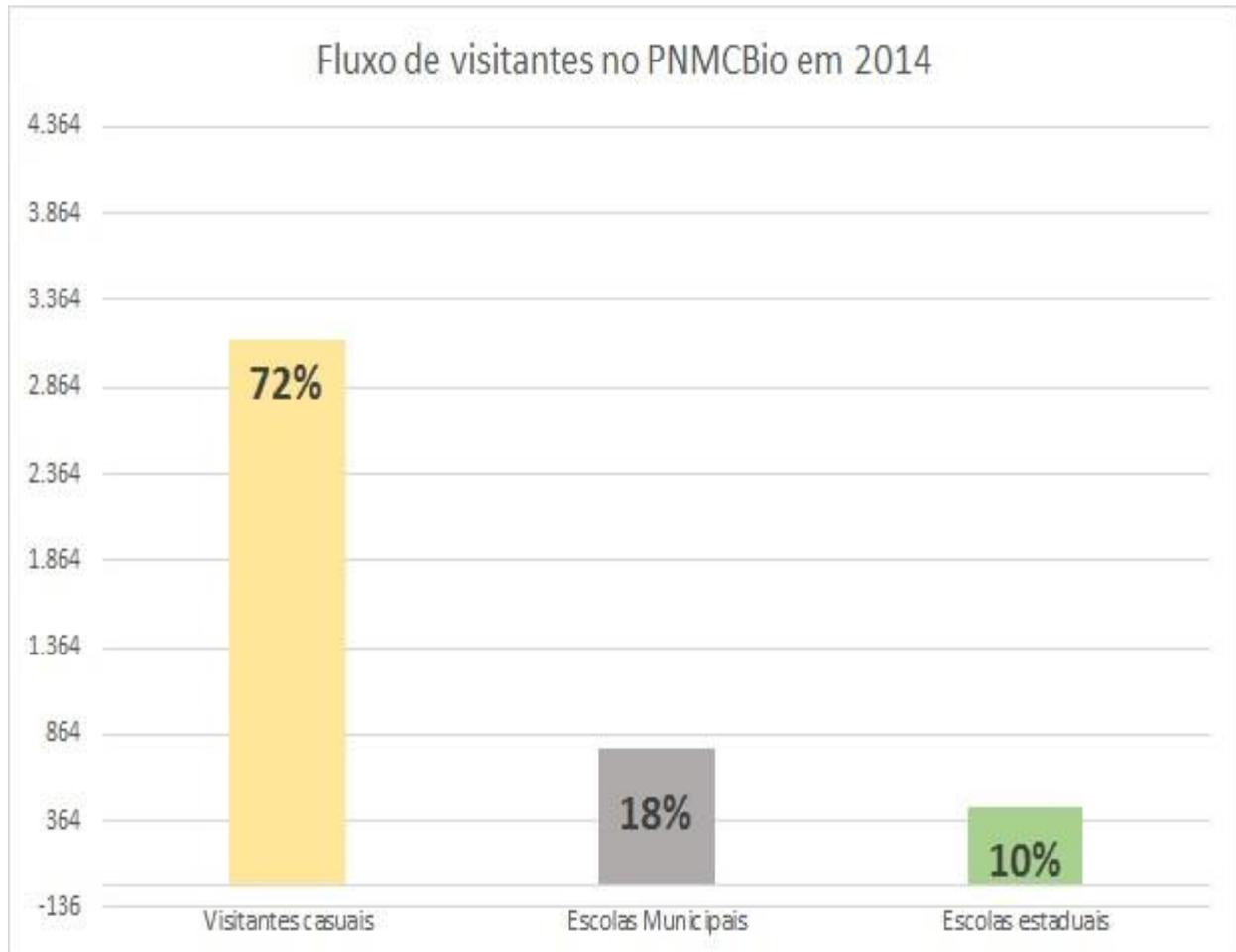
O PNMCBio (Fig.3) localiza-se na Avenida Itavuvu, Distrito Industrial - Sorocaba – SP, com coordenadas 23.39°S e 47.47°W. Trata-se de uma unidade de proteção integral, na categoria Parque Municipal, definida pela Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema nacional de unidades de conservação da natureza (SNUC). É uma área com aproximadamente 600 mil m<sup>2</sup>, composto por floresta estacional semidecidual. A unidade tem como principal função, proteger integralmente a fauna e a flora típicas da região, além de ampliar a proteção das áreas de proteção permanente (APPs) dos afluentes do Rio Sorocaba, onde não é permitida qualquer atividade ou intervenção (SEMA, 2014).



**Figura 3:** Mapa referente à área do PNMCBio (Fonte: Imagem elaborada pelos autores).

## **4.2 Fluxo de visitantes**

Em 2014, o parque teve 4.364 visitantes (Gráfico 1); destes, 18% são de escolas municipais e 10% são de escolas estaduais. O restante (72%) é de visitantes casuais.



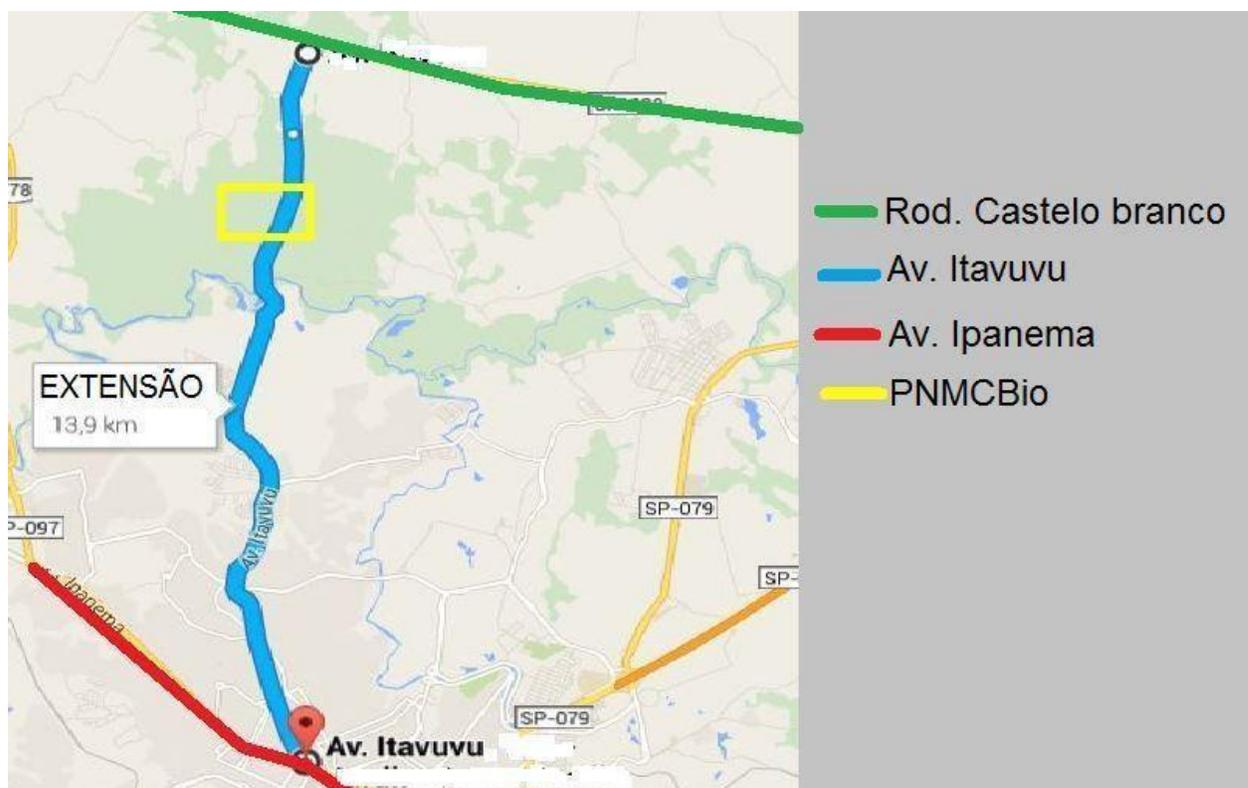
**Gráfico 1:** Fluxo e classificação dos tipos de visitantes no PNMCBio em 2014.

Entre janeiro e março de 2015, o parque teve um fluxo de 703 visitantes. Não foi contabilizado pelos administradores quais desses eram de escolas municipais e estaduais.

## CAPÍTULO 5 - AVENIDA ITAVUVU

### 5.1 Caracterização da Avenida

Localizada na região Norte da cidade de Sorocaba - SP, a Avenida Itavuvu (Fig. 4) é uma via de acesso muito importante da cidade, e atualmente é o trajeto utilizado pela população e por funcionários de empresas próximas ao PNMCBio como trajeto diário. Localiza-se entre a SP-280 (Rodovia Castelo branco) e Avenida Ipanema no Jardim Santa Cecília, com um total de 13,9 km de extensão.



**Figura 4** - Mapa referente a localização do PNMCBio e Avenida Itavuvu, Sorocaba SP (GoogleMaps®; Acesso em: 18 out. 2014).

### 5.2 Quantificação Veicular da Avenida Itavuvu

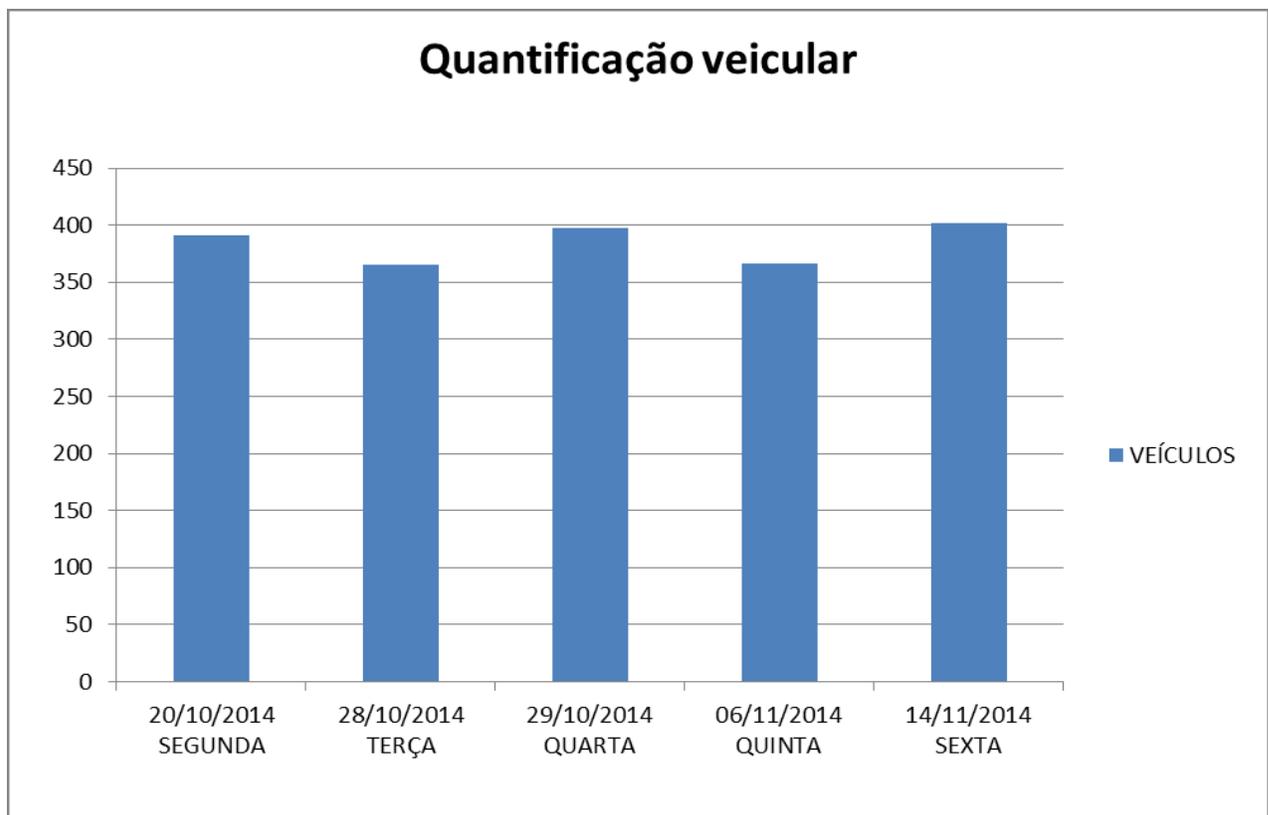
Foi quantificada a densidade veicular (Tab. 3) e os tipos de veículos mais utilizados (Tab. 4) de segunda a sexta-feira nos períodos anteriormente mencionados em dias diferentes, entre outubro e novembro de 2014.

Verificou-se que a média veicular nesse horário (Tab. 3 e Graf. 2) é de 384 veículos por hora, e que a quantidade dos mesmos indo no sentido centro a SP-280 é

maior do que no sentido contrário no mesmo horário. Os tipos de veículos mais utilizados (Tab. 4 e Graf. 3) são de médio e pequeno porte (motocicletas, carros de passeio e vans). Os veículos de grande porte (Caminhões e ônibus) representam 13% do total observado.

**Tabela 3.** Quantificação veicular feita pela manhã em dias diferentes da semana.

Data	Horário (24h)	Veículos : Sentido Centro/SP-280	Veículos : Sentido SP-280/Centro	Total de Veículos
20/10/2014 (segunda)	07:00/08:00	289	102	391
28/10/2014 (terça)	07:00/08:00	278	87	365
29/10/2014 (Quarta)	07:00/08:00	301	97	398
06/11/2014 (Quinta)	07:00/08:00	247	119	366
14/11/2014 (Sexta)	07:00/08:00	295	107	402



**Gráfico 2.** Quantificação veicular feita entre 07h00 e 08h00 em diferentes dias da semana.

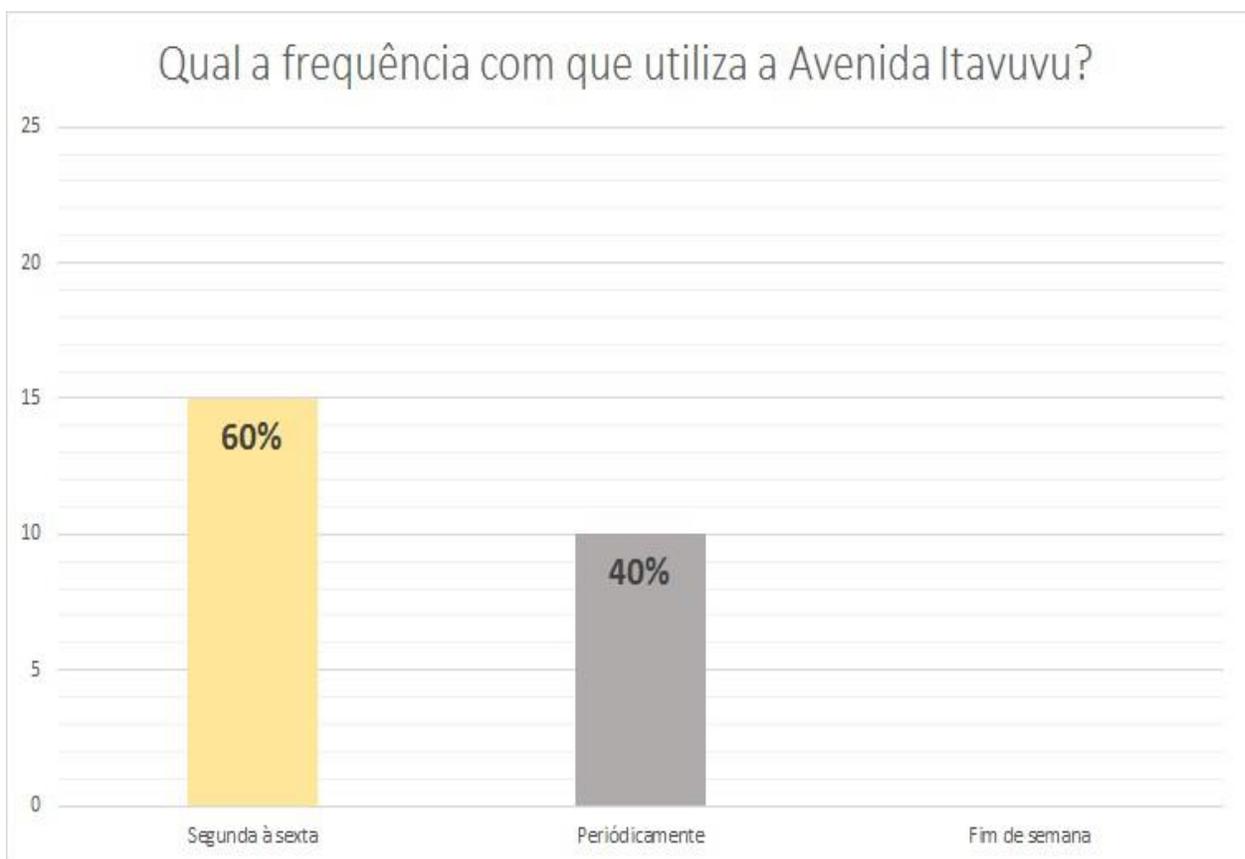
**Tabela 4.** Classificação dos tipos de veículos que trafegam na Avenida Itavuvu em diferentes dias da semana.

Data	Horário (24h)	Veículos de pequeno e médio porte	Veículos de grande porte
20/10/2014 (segunda)	07:00/08:00	349	42
28/10/2014 (terça)	07:00/08:00	327	38
29/10/2014 (Quarta)	07:00/08:00	366	32
06/11/2014 (Quinta)	07:00/08:00	311	55
14/11/2014 (Sexta)	07:00/08:00	338	64

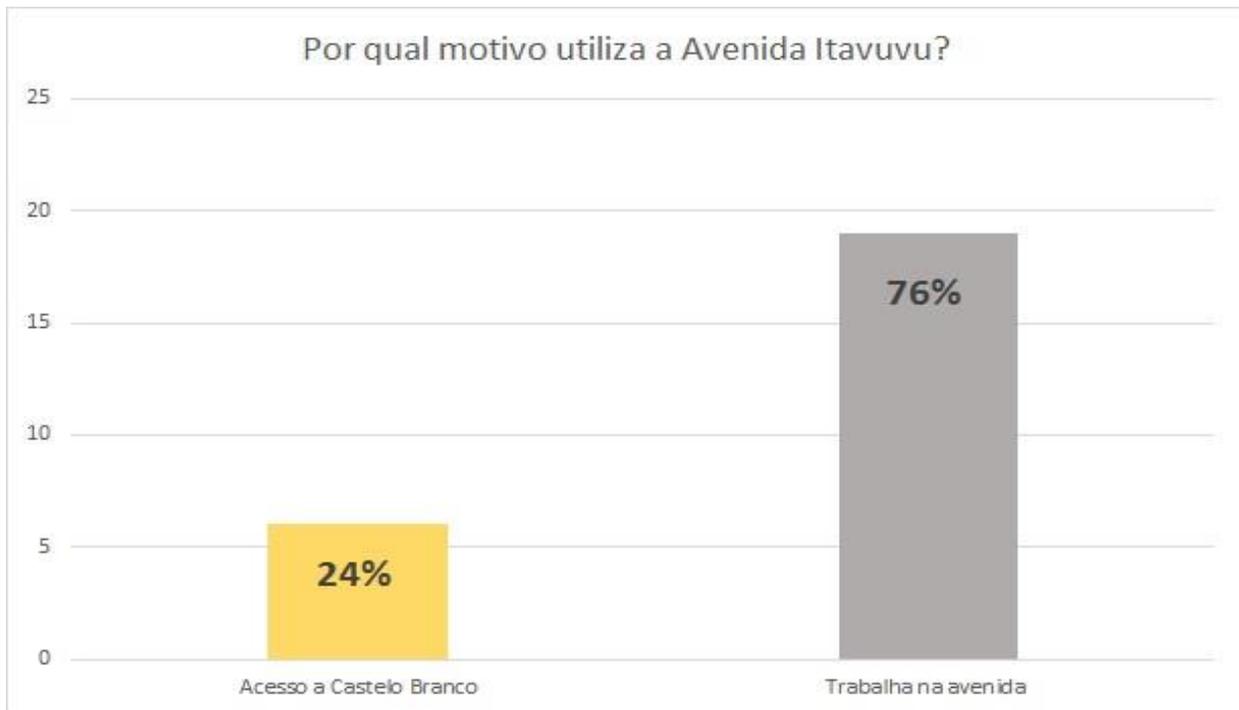
**Gráfico 3.** Classificação dos tipos de veículos que trafegam na Avenida Itavuvu de segunda a sexta feira entre 07h00 e 08h00.

### **5.3 Entrevista com motoristas**

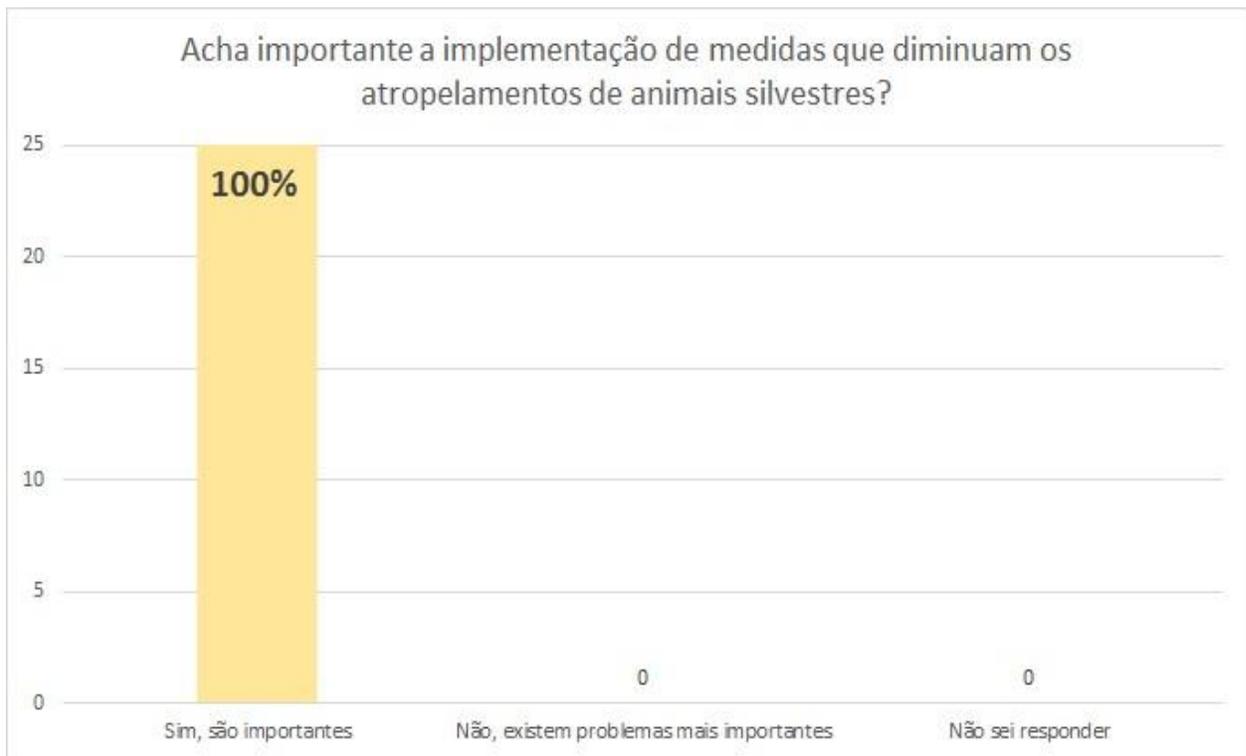
Foram entrevistados 25 motoristas no dia 12/05/2015 entre 07h00 e 08h00 no sentido centro a SP-280 (castelo branco) da avenida. Constatou-se que a maioria dos motoristas utilizam a AV. Itavuvu de segunda a sexta e trabalham nas empresas localizadas na mesma (Graf. 4 e 5). Quase um quarto dos entrevistados (Graf. 6) admitiram ter se envolvido em algum tipo de acidente com animais nas estradas. Todos entrevistados disseram-se a favor da implementação de medidas que visem à diminuição dos atropelamentos de animais silvestres (Graf. 7).



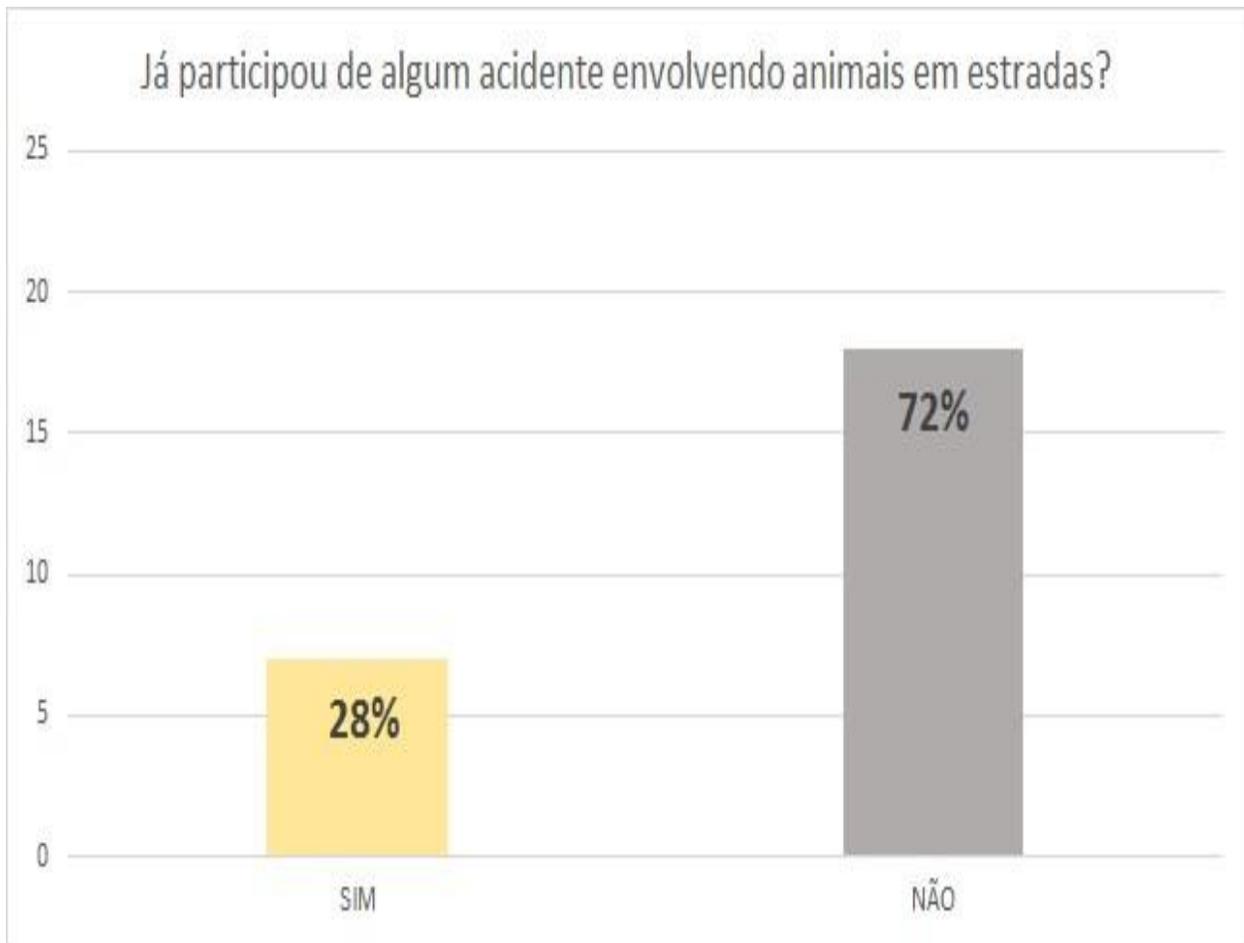
**Gráfico 4:** Pesquisa referente a frequência com que os motoristas utilizam a Av. Itavuvu.



**Gráfico 5:** Pesquisa referente ao motivo com que os motoristas utilizam a Av. Itavuvu.



**Gráfico 6:** Pesquisa referente à opinião dos condutores quanto à implementação de medidas para diminuição de atropelamento de fauna.



**Gráfico 7:** Pesquisa referente à participação dos motoristas em acidentes de fauna na estrada.

#### **5.4. Possíveis áreas de atropelamento de fauna na itavuvu**

##### **5.4.1 Implementação de Lombadas**

A resolução Nº 39/98, elaborada pelo Conselho Nacional de trânsito - CONTRAN (1998), usando da competência que lhe confere o art. 12 da Lei n 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, conforme Decreto nº 2.327, de 23 de setembro de 1997, estabelece os padrões e critérios para a instalação de ondulações transversais (lombadas físicas) do art. 94 do Código de Trânsito Brasileiro. As ondulações transversais devem ser utilizadas em locais onde se pretenda reduzir a velocidade do veículo, de forma imperativa.

Segundo o Art. 3 da mesma resolução, as ondulações transversais em vias públicas devem manter-se com largura igual à da pista, sendo denominadas como: TIPO I com comprimento de 1,50 e altura de 0,08m; TIPO II com comprimento de 3,70m e altura de 0,10m. As ondulações transversais do TIPO II, só poderão ser instaladas nas vias rurais (rodovias) em segmentos que atravessam aglomerados urbanos com edificações lindeiras.

As definições nacionais de população urbana são mais comumente baseadas no tamanho da localidade. A população rural é definida por exclusão: aquela que não habita as áreas urbanas (United Nations Statistics Division, 2002 *apud* CAIADO; SANTOS, 2003). A avenida Itavuvu localiza-se em uma zona rural, local indicado para implementação de ondulações transversais do tipo II.

O parágrafo V, do art. 8, salienta que, para a colocação de ondulações transversais do TIPO I e do TIPO II, o volume de tráfego deve ser inferior a 600 veículos por hora durante os períodos de pico. A quantidade veicular observada na Av. Itavuvu (Tab. 3 e Graf. 2) está de acordo com a mínima para implementação de ondulações transversais exigida na resolução.

Com base nessa resolução, sugeriu-se áreas (Fig. 4, 5, 6, 7 e 8) para implementação de ondulações transversais do TIPO II em diferentes trechos da Av. Itavuvu, ao longo de 2,7km, próximo ao PNMCBio.

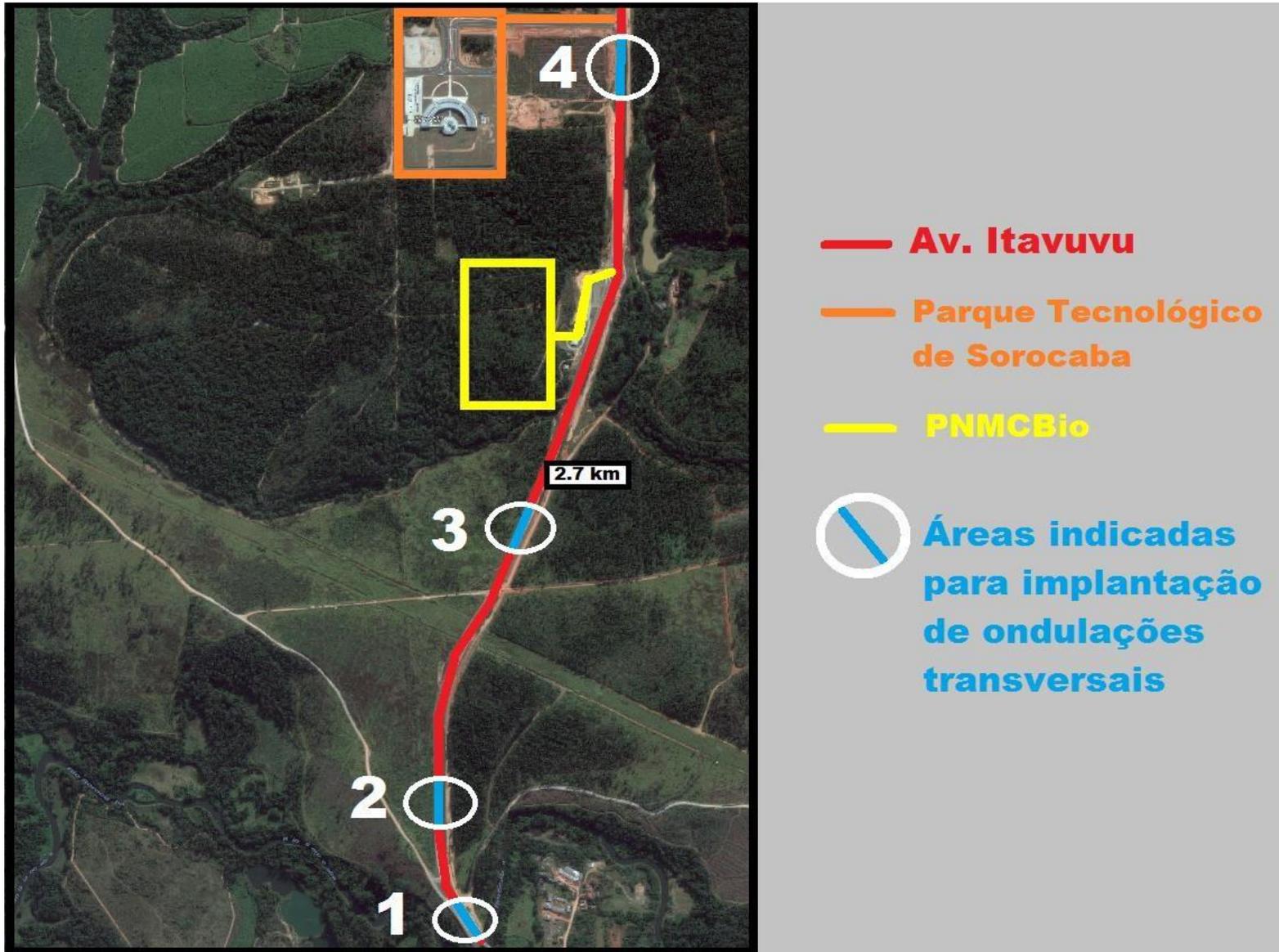


Figura 4: Mapa indicando quatro áreas para implementação de ondulações transversais na Av. Itavuvu, próximo ao PNMCBio (GoogleMaps®, acesso em: 08 mai. 2015).

Sugere-se a implementação de ondulações transversais nas proximidades dos declives (fig. 5; 6; 7). Indicamos também a implementação nas proximidades do Parque Tecnológico (fig4), pois é um local com reta extensa, propicia para condutores acelerarem em velocidade a cima da média permitida.



**Figura 5:** Sugestão para implementação de ondulação transversal (Área 1).



**Figura 6:** Sugestão para implementação de ondulação transversal (Área 2).



**Figura 7:** Sugestão para implementação de ondulação transversal (Área 3).



**Figura 8:** Sugestão para implementação de ondulação transversal (Área 4).

A implementação das ondulações transversais TIPO II dependerá de mudanças na velocidade máxima permitida em algumas áreas na avenida (Fig. 7), de 50km/h para 30km/h, seguindo os critérios da resolução citada anteriormente.

Não há necessidade de implementação de ondulações transversais próximo à entrada do parque (Fig. 4), pois a mesma já possui lombada.

#### **5.4 Registro de fauna atropelada na Av. Itavuvu**

Durante as visitas ao local, foi possível registrar três animais de espécies diferentes atropelados nas proximidades do PNMCBio: *Liophis miliaris* (Fig. 9), *Didelphis aurita* (Fig. 10) e *Felis silvestris* (Fig. 11).



**Figura 9:** *Liophis miliaris* (Cobra lisa) encontrado nas coordenadas S-23° 24' 25.1 | W-47° 28' 40.3, no dia 28 de out. 2014.



**Figura 10:** *Didelphis aurita* (Gambá de orelha preta) encontrada nas coordenadas S-23° 24' 25.1 | W-47° 28' 40.3, no dia 28 de out. 2014.



**Figura 11:** *Felis silvestris* (Gato doméstico) encontrado nas coordenadas S-23° 23' 40.5 | -47° 28' 31.7, no dia 14 de nov. 2014.

O registro dos animais obtidos nesse trabalho não serve como base para quantificação e avaliação dos mesmos. Foram animais encontrados em dias aleatórios, durante o período de estudo no PNMCBio.

Sugerimos que trabalhos relacionados a quantificação de fauna sigam os objetivos de Prada (2004), em avaliar as proporções com que as espécies ou taxas são atingidos, os possíveis fatores que influenciam estes valores e os locais com maiores ocorrências de acidente

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe grande dificuldade de se obter informações relacionadas a animais atropelados nos órgãos públicos e também em ONGs. Foram contatados a Polícia Ambiental e o Setor de Zoonoses de Sorocaba a respeito da busca por informações de atropelamento de fauna silvestre e ambos não possuíam informações no sistema sobre o tema abordado no município de Sorocaba. Devido aos fatos observados, percebe-se grande dificuldade em focar a responsabilidade da falta de informações sobre atropelamentos, já que os mesmos afirmam não serem responsáveis por esse controle. Em tese, não existe nenhum controle dos atropelamentos de animais silvestres nas vias públicas de Sorocaba, acarretando problemas, que, por não possuir informações, torna o estudo cada vez mais complexo e longe de ser solucionado.

Relacionados a isso, trabalhos que visem a quantificar e avaliar os locais com maiores índices de animais atropelados, podem utilizar a metodologia aplicada neste trabalho e por Prada (2004), com fotografias e plotagem por Global Positioning System (GPS).

Pelo mesmo motivo, no ano de 2015, um aplicativo foi desenvolvido para obter dados dos principais locais onde os animais silvestres são atropelados, e quais são estes animais. A partir dessas informações, é possível formular medidas que visem à diminuição dos índices, podendo, até, evitar esses acidentes e mortes nas estradas da região noroeste paulista. O aplicativo chama-se “Sistema Urubu” (Anexo 1) e pode ser baixado em *Smartphones e Tablets* (G1, 2015). Sistemas, como o do aplicativo descrito acima, estão ligados diretamente com a diminuição de mortes por atropelamentos de fauna, uma vez que o mesmo possibilita o acesso às informações precisas dos locais com maiores incidências de acidentes, possibilitando, assim, a criação de medidas eficazes no combate aos atropelamentos. Entretanto, esse tipo de aplicativo depende exclusivamente da população para se obter sucesso; sendo assim, a eficácia está diretamente relacionada com a força de sua divulgação. O trabalho que segue é uma ferramenta de divulgação do aplicativo visando a resultados satisfatórios.

As medidas mitigatórias devem ser aplicadas na AV. Itavuvu e PMNCBio . Sugere-se: a implementação de dispositivos eletrônicos (radares) criados para disciplinar o limite de velocidade dos veículos; ondulações transversais (citada anteriormente); placas

sinalizadoras de fauna nas estradas. Indica-se também a implementação de *banners* ou *outdoors* com fotos de animais atropelados para serem colocados na Avenida Itavuvu, em ambos os sentidos, com a seguinte informação: “VOCÊ ESTÁ ENTRANDO EM UMA ÁREA DE PROTEÇÃO INTEGRAL, CUIDADO COM OS ANIMAIS QUE TRANSITAM NA PISTA!” (Apenas um exemplo). A ideia seria alertar os motoristas quanto ao risco de atropelamento de fauna no local. As aplicações dessas medidas acarretariam em resultados promissores na diminuição dos acidentes (VIVACIDADE, 2015).

Outra medida mitigatória contra atropelamento de fauna são as linhas de estímulo de redução de velocidade. Essa ideia foi criada pelo Departamento de Estradas e Rodagens do Paraná (DER-PR) que pintou faixas (Anexo 2) que alertam os motoristas para reduzirem a velocidade ao passar pela rodovia. O dispositivo foi instalado em agosto de 2014, no trecho entre os quilômetros 153 e 154 na BR-208, em Clevelândia, no sudoeste do PR, para atender a um pedido da unidade de conservação brasileira Estação Ecológica da Mata Preta, ligada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O sistema emite sons quando o veículo passa pelas faixas para alertar a redução da velocidade em trechos de incidência de fauna atropelada (G1, 2014). Essas faixas que estimulam a redução de velocidade podem ser aplicadas pelo departamento de trânsito responsável, em trechos próximo ao PNMCBio na Av. Itavuvu.

A Educação Ambiental busca a valorização da vida, sem o desperdício de recursos e sem degradação ambiental (PELICIONI, 1998). Pensando-se nisso, é fundamental a utilização de medidas que utilizem a educação ambiental como ferramenta para a diminuição de atropelamento de animais nas áreas próximas ao PNMCBio. Essas medidas podem ser aplicadas com escolas que visitam o PNMCBio e visitantes comuns. Segundo a Secretaria da Educação, Sorocaba conta atualmente com um total de 125 escolas municipais e 136 estaduais (SOROCABA, 2015). O PNMCBio recebe todos os anos inúmeras escolas para educação ambiental. Sugere-se que durante as visitas, os monitores do parque abordem o tema com *banners* expositivos de animais mortos por atropelamentos, para sensibilização e conscientização quanto ao problema. É aconselhável uma parceria entre o parque e escolas, para que o tema seja levado até as mesmas, por meio de palestras e exposições. Com o apoio destas instituições, será mais fácil elaborar metodologias que avaliem a eficácia na aplicação desse assunto com os alunos.

O Zoológico Municipal de Sorocaba realiza palestras com o objetivo de repassar informações aos visitantes sobre conservação de animais silvestres ameaçados; importância da cobertura vegetal para o equilíbrio dos ecossistemas e as consequências do desmatamento. Seria interessante que o PNMCBio pudesse adaptar essa ideia com a criação de palestras voltadas para conscientização e prevenção de mortes por atropelamentos de animais. Essas apresentações poderiam ser aplicadas pelos monitores do PNMCBio, durante o período de visitas agendadas pelas escolas parceiras ou outros grupos (igrejas, entidades, associações etc.). As apresentações falariam sobre alguns assuntos, tais como: animais habitam aquele local; A importância dos animais silvestres para a natureza; formas de se evitar o atropelamento de fauna em estradas; utilização o aplicativo URUBU. O parque poderia também, inserir *banners* abordando o tema citado e animais atropelados taxidermizados (Anexo 3) em seu salão principal, para a sensibilização dos visitantes.

A criação do PNMCBio se deu graças a recursos de compensação ambiental da Toyota, por conta dos impactos ambientais ocasionados pela implantação da fábrica em Sorocaba. A Toyota é uma dentre várias empresas que se localizam na Avenida Itavuvu. Segundo os resultados obtidos com a pesquisa realizada neste trabalho, a maioria utiliza a avenida com o objetivo de se obter acesso às empresas da mesma localização. Sendo assim, sugere-se parceria entre o PNMCBio e tais empresas, com a finalidade de sensibilizar e conscientizar os mesmos quanto aos cuidados para se evitar atropelamento da fauna local. Palestras informativas seriam uma ótima opção para os funcionários das empresas, além de *banners* autoexplicativos que seriam inseridos em locais estratégicos com maior fluxo de pessoas nas empresas.

As propostas para diminuição de fauna atropelada desenvolvidas neste trabalho podem ser replicadas em outras localidades; entretanto, ressalta-se a importância de estudo prévio, pois a mudança na característica do local interfere diretamente na aplicação das mesmas. Sendo assim, uma medida só pode ser considerada eficaz quando é planejada, monitorada e avaliada (TRIPP, 2005).

O equilíbrio dos ecossistemas depende da permanência dos seres vivos que ali habitam. O atropelamento de fauna silvestre é uma das atividades antropogênicas que alteram diretamente esse equilíbrio, interferindo na qualidade de vida desses seres que, conseqüentemente, perdem o seu *habitat*.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, C. O.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Herpetofauna de um remanescente de cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.**, Campinas , v. 11, n. 3, p. 47-62, Sept. 2011 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032011000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032011000300003&lng=en&nrm=iso)>. access on 20 Apr. 2015.
- ARAUJO, C. O.; CONDEZ, T. H.; BOVO, R. P.; CENTENO, F. C. E LUIZ, A. M. Anfíbios e répteis do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP: um remanescente de Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** Oct/Dec 2010 vol. 10, no. 4 <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn01710042010> ISSN 1676-0603. Acesso: 24 mar. 2015.
- CAIADO, A. S. C.; SANTOS, S. M. M. Fim da dicotomia rural-urbano? Um olhar sobre os processos socioespaciais. São Paulo Perspec., São Paulo , v. 17, n. 3-4, p. 115-124, Dec. 2003 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392003000300012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392003000300012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31 Mai. 2015.
- CARVALHO. J. L; Secretaria do Meio Ambiente. **Plano Municipal de Mata Atlântica.** Sorocaba: Prefeitura de Sorocaba, 2014. 154 p. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/04/pmma-sorocaba-bx.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2015.
- CBEE** (Centro Brasileiro De Estudos De Ecologia De Estradas). ATROPELÔMETRO. 2014. Disponível em: <<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>>. Acesso em: 11 set. 2014.
- CEPAM (Sao Paulo). Sorocaba é a nova Região Metropolitana de São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.cepam.org/noticias/ultimas-noticias/sorocaba-é-a-nova-região-metropolitana-de-são-paulo.aspx#ad-image-0>>. Acesso em: 21 abr. 2015
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Resolução nº 39/98.** Brasília, DF, 21 jan. 1998
- DOUROJEANNI, J.D., PÁDUA, M.T.J. Biodiversidade: a hora decisiva. Curitiba: **Univ. Fed. Do Paraná**, 2001. 308p.
- CONTRAN.** Resolução Nº 39, De 21 De Maio De 1998. Disponível em: <<http://celepar7.pr.gov.br/mtm/legislacao/resolucoes/resolucao039.htm>>. Acesso em: 15 fev. 2015.
- EM DISCUSSÃO!: Revista de audiências públicas do Senado Federal. Brasília: Secretaria Jornal do Senado, vol 4, n. 16, jul. 2013. Mensal. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201303-julho/pdf/em discussão!\\_julho\\_2013\\_internet.pdf](http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201303-julho/pdf/em%20discussão!_julho_2013_internet.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2015.

EMPLASA (Brasil). Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. Região Metropolitana de Sorocaba. 2012. Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.gov.br/emplasa/indicadores/sorocaba.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

FAUNA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO: VERTEBRADOS / coordenação geral: Paulo Magalhães Bressan, Maria Cecília Martins Kierulff, Angélica Midori Sugieda. -- São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo: **Secretaria do Meio Ambiente**, 2009.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS . . Divulgados novos dados sobre o desmatamento da Mata Atlântica. **BRASIL**. 2014. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/17811/divulgados-novos-dados-sobre-o-desmatamento-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

G1 (Brasil). Aplicativo 'Urubu' ajuda a evitar acidentes com animais em Rio Preto. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2014/11/aplicativo-urubu-ajuda-evitar-acidentes-com-animais-em-rio-preto.html>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

G1 (Brasil). Faixas pintadas em rodovia ajudam a reduzir atropelamentos de animais. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2014/10/faixas-pintadas-em-rodovia-ajudam-reduzir-atropelamentos-de-animais.html>>. Acesso em: 6 jan. 2015.

GOOGLE MAPS (2014). Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 08 out. 2014.

GOOGLE PLAY (Brasil). Urubu Mobile - Projeto Malha. 2015. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.brainweb.tetra.ufla.urubu&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.brainweb.tetra.ufla.urubu&hl=pt_BR)>. Acesso em: 26 abr. 2015.

HANCE, J. Fragmentação florestal leva a maiores taxas de extinção. **Mongabay**. United State, 18 aug. 2013. Disponível em: <<http://news.mongabay.com/2013/0813-hance-fragmentation-extinction.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

HANSKI, I., GUSTAVO, A., ZURITA, M., BELLOCQ, I., RYBICKI, J., Species-fragmented area relationship. **PNAS**. 2013. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/110/31/12715.full.pdf+html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

IBGE (Brasil). Estimativas da população residente no Brasil e unidades da data de referência em 1º de julho de 2014. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2014/estimativas\\_2014\\_TCU.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2014/estimativas_2014_TCU.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2015.

- ITOUCHMAP - MOBILE AND DESKTOP MAPS (2014). Disponível em: <[itouchmap.com/latlong.html](http://itouchmap.com/latlong.html)>. Acesso em: 07 out. 2014.
- KORTZ, A. R. ; COELHO, S. ; CASTELLO, A. C. D. ; CORREA, L. ; CARDOSO-LEITE, E. ; KOCH, INGRID . Wood vegetation in Atlantic rain forest remnants in Sorocaba (São Paulo, Brazil). *Check List*, v. 10, p. 344-354, 2014
- KRONKA, F, J, N,. (Ed). **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal/Imprensa Oficial, 2005.
- KOEPPEL. **World Maps Of Köppen-Geiger Climate Classification**. 2011. Disponível em: < <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot Brasileiro. **Saúde e Ciência em Revista**, Duque de Caxias, v. 2, n. 2, p.35-45, dez. 2007. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.br/index.php/sare/article/viewFile/244/233>>. Acesso em: 09 mar. 2015.
- LAURANCE, W. F.; BIRREGAARD, R. O. (Eds.). 1997. Tropical forest remnants: Ecology, Management, and Conservation of fragmented communities. The University of Chicago. **Press. Chicago**. USA. 616 p.
- MARZLUFF, J. M. (2001). **Worldwide urbanization and its effects on birds**. In: MARZLUFF, J. M.; BOWMAN, R.; DONELLY, R. (Ed.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Kluwer, New York, p. 19-48.
- MEFFERT, P. J., DZIOCK, F. (2013). The influence of urbanisation on diversity and trait composition of birds. *Landscape Ecology*, **Arizona**, v. 28, p.943–957.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período de 2008-2010. **FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**. São Paulo, p. 122. 2011.
- MEFFERT, P. J., DZIOCK, F. (2013). The influence of urbanisation on diversity and trait composition of birds. **Landscape Ecology**, *Arizona*, v. 28, p.943–957.
- MELLO, Kaline de et al . Cenários ambientais para o ordenamento territorial de áreas de preservação permanente no município de Sorocaba, SP. *Rev. Árvore, Viçosa* , v. 38, n. 2, p. 309-317, Apr. 2014 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622014000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622014000200011&lng=en&nrm=iso)>. access on 20 Apr. 2015.
- MENDONÇA, L. B.; ANJOS, L. (2005). Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraná, v. 22, p. 51–59.

**MILLIENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT.** Overview of the millennium ecosystem assessment. , 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/About.html#1>>. Acesso em: 07 set. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.) Brasília: **MMA/SBF**, 2003. 99 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/fragment.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2014.

MYERS, N. Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. **The Environmentalist**, 1988. Autumn; 8(3): 287-208. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12322582>>. Acesso em: 02 abr. 2015

OLIVEIRA, A.; PIETRAFESA, J. P.; BARBALHO, M. G. S. MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE E O HOTSPOTS CERRADO. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 26, n. 9, p.101-114, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/157008881>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade. Saude soc., São Paulo , v. 7, n. 2, p. 19-31, dez. 1998 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-12901998000200003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12901998000200003&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em: 07 jan. 2015.

PRADA, C. S., Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 2004. 129p. Cristiana de Santis Prada. São Carlos: **UFSCar**, 2004. 129p. Dissertação (Pós-Graduação) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004. Disponível em:< [http://www.procarnivoros.org.br/pdfs/dissertacao\\_cristiana\\_prada.pdf](http://www.procarnivoros.org.br/pdfs/dissertacao_cristiana_prada.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2014.

PRIMACK, R. B. e RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Midiograf, 2001. 327 p.

PROJETO RODOFAUNA: Diagnóstico e proposição de medidas mitigadoras para atropelamento de fauna Parte 2 / Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos.. – Brasília, DF: **IBRAM**, 2014. Disponível em: < <http://www.ibram.df.gov.br/images/Relat%C3%B3rio%20do%20Rodofauna%20-%202%20Anos-%20PARTE%202.pdf>>. Acesso em 05 abr. 2015.

**IBRAM:** Diagnóstico e proposição de medidas mitigadoras para atropelamento de fauna Parte 1 / Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos. – Brasília, DF: **PROJETO RODOFAUNA**, 2013. Disponível em

<<http://www.ibram.df.gov.br/component/content/article/261.html>> Acesso em: 05 set. 2014.

**IUCN.** International Union for Conservation of Nature, helps the world find pragmatic solutions to our most pressing environment and development challenges 2015. Disponível em: <<http://www.iucn.org/>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

**RODOFAUNA.** Monitoramento de Fauna Silvestre Atropelada. 2010. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/component/content/article/261.html>>. Acesso em: 07 set. 2014.

ROSSA-FERES, D.C., SAWAYA, R.J., FAIVOVICH, J., GIOVANELLI, J.G.R., BRASILEIRO, C.A., SCHIESARI, L., ALEXANDRINO, J. E HADDAD, C.F.B. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: Conhecimento Atual e Perspectivas. **Biota Neotrop.** vol. 11 no. 1a: Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0041101a2011>. Acesso em: 24 mar. 2015.

**SAEDE.** Ranking do PIB Municipal sofre influência da produção industrial. 2012. Disponível em: < <http://www.seade.gov.br/ranking-do-pib-municipal-sofre-influencia-da-producao-industrial/>>. Acesso em: 18 abr. 2015.

**SEMA.** Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade. Sorocaba: 2014. Disponível em: <<http://www.meioambientesorocaba.com.br/Pagina.aspx?pg=66>>. Acesso em: 20 out. 2014.

SEILER, A., HELLDIN, J. The ecology of transportation: managing mobility for the environments. Ireland: **University College Cork**, 2006. P. 165-190.

SILVEIRA, L. F.; UEZU, A. Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 11, supl. 1, p. 83-110, Dec. 2011. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167606032011000500006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167606032011000500006&lng=en&nrm=iso)>. access on 20 Abr. 2015.

SMITH, W, S. et al. **Biodiversidade do Município de Sorocaba.** Sorocaba: Prefeitura de Sorocaba, 2014. 256 p.

SOROCABA. Prefeitura de Sorocaba. Secretaria da Educação. Escolas Municipais e Escolas Estaduais de Sorocaba. 2015. Disponível em: <<http://educacao.sorocaba.sp.gov.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

SOROCABA. Welber Senteio Smit. Secretaria do Meio Ambiente (Org.). **Plano de Arborização Urbana de Sorocaba 2009-2021.** 2010. Disponível em: <<http://www.meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/PLANO DE>

ARBORIZAÇÃO 2021(1).pdf>. Acesso em: 02 maio 2015

SUGIEDA, A. M.; KIERULLF, M. C. M.; BRESSAN, P. M. (Ed.). **FAUNA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO: VERTEBRADOS**. São Paulo: Fpzsp, 2009. 648 p. Disponível em: <[http://www.ceo.org.br/arquivos/Livro Vermelho São Paulo 2009.pdf](http://www.ceo.org.br/arquivos/Livro_Vermelho_São_Paulo_2009.pdf)>. Acesso em: 02 maio 2015

TROMBULAK, S.C., FRISSEL, C.A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 1, n. 14, p. 18-30. 2000.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: Uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 03, n. 31, p.443-466, set. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

**UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION**. Disponível em: <<http://www.millenniumindicators.un.org>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

VIVACIDADE (Sorocaba). Radars Fixos em Sorocaba. 2015. Disponível em: <<http://www.vivacidade.com.br/radars.php>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

**WCMC**. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. 2015. Disponível em:<<http://www.unep-wcmc.org/>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

Zaher, H., Barbo, F.E., Martínez, P.S., Nogueira, C., Rodrigues, M.T. e Sawaya R.J. Répteis do Estado de São Paulo: Conhecimento Atual e Perspectivas. **Biota Neotrop**. vol. 11 no. 1ª. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0051101a2011>. Acesso em: 20 mar. 2015.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. Aplicativo “SISTEMA URUBU”

**ATROPELAMENTOS**

TRÊS PASSOS  
PARA VOCÊ AJUDAR  
A SALVAR A VIDA  
DE ANIMAIS

VAMOS JUNTOS?

**passo 1.**  
Baixe o Sistema Urubuzar no seu smartphone, disponível na App Store e na Google Play.

**passo 2.**  
Fotografe os animais silvestres atropelados que encontrar.

**passo 3.**  
Sua foto nos ajudará a mapear onde há mais casos de atropelamento, prevenindo assim mortes posteriores.

Sua foto pode ajudar a salvar milhões de vidas!

**SISTEMA URUBU**

Você sabe quais são as espécies de animais silvestres mais atropeladas que também vivem no município de Sorocaba?

<b>Gambá-de-orelha-branca</b> <i>Didelphis albiventris</i>	1º Lugar
<b>Cachorro-do-mato</b> <i>Cerdocyon thous</i>	2º Lugar
<b>Ratão do banhado</b> <i>Myocastor coypus</i>	3º Lugar
<b>Capivara</b> <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	4º Lugar
<b>Teiú</b> <i>Tupinambis merianae</i>	5º Lugar

**CBEE** **SZB** Secretaria do Meio Ambiente

**Prefeitura de SOROCABA**

# ATROPIRAMINTO

**475 milhões**

*de animais silvestres mortos*

*Baixe um aplicativo que voce pode usar para salvar vidas!*



• [Baixar no Google Play](#) ou [no AppStore](#)

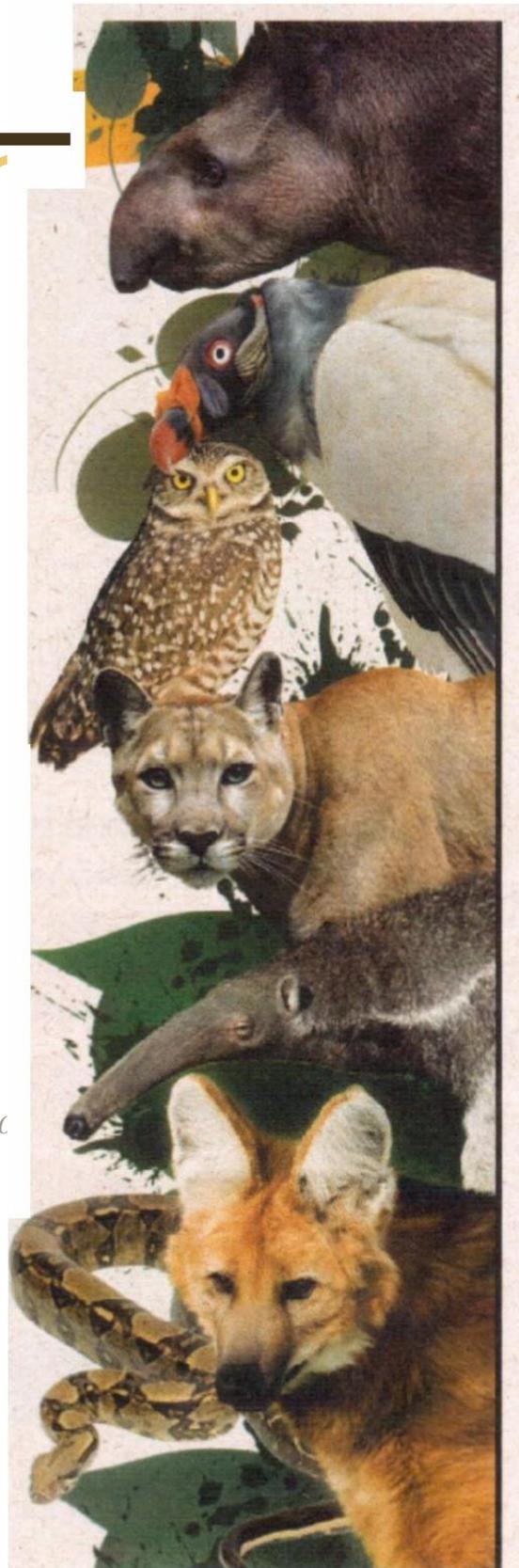
*Ou procure no Google Play*

*Baixe. Use para fotografar animais atropelados. Envie. Sua foto vai ajudar a emendar onde e como as estradas devem ser melhoradas para evitar atropelamentos.*

*Nome do Prefeito de Recife e o SEneob chNe, PmbienfeXIIIO a paeçolhJ~dofl1CJ1icipo.*

*As coisas podem mudar.*

**Vamos juntas?**



## ANEXO 2. Faixas para diminuição de atropelamento de fauna



Fonte: G1,2014.

**ANEXO 3. Animais atropelados taxidermizados.**



**Anexo 4. Abordagem elaborada pela SEMA aos motoristas da ITAVUVU.**

