

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

FRANCINI DE OLIVEIRA GARCIA

Passagens de Fauna: um experimento para o mico-leão-preto
(Leontopithecus chrysopygus)

Araras
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

FRANCINI DE OLIVEIRA GARCIA

Passagens de Fauna: um experimento para o mico-leão-preto
(Leontopithecus chrysopygus)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra Profissional em Conservação da Fauna, sob orientação do Prof.º Dr. Vlamir José Rocha e co-orientação da Prof.ª Dra. Laurence Marianne Vincianne Culot.

Araras
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

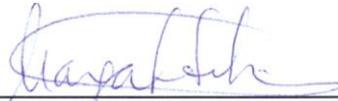
Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Francini de Oliveira Garcia, realizada em 15/06/2018:



Prof. Dr. Vlamir Jose Rocha

UFSCar



Profa. pra. Margareth Lumy Sekiama

UFSCar



Profa. Dra. Lisieux Franco Fuzessy

UNESP

Dedico meu trabalho a todos que agem em prol dos animais, seja como profissão ou forma de vida, seja por conhecimento científico ou conhecimento nato.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Rosângela e Francisco pelo amor, amizade, companheirismo, paciência, suporte financeiro, enfim, pela ajuda em TUDO relacionado ao meu mestrado, vocês sempre estarão ao meu lado! Certamente vocês também são mestres em Conservação da Fauna. Amo vocês!

Agradeço ao meu irmão Júlio pelo incentivo, por viabilizar a compra das câmeras traps e binóculo e pela ajuda na confecção da Ponte de Corda e com as estatísticas e AutoCad! Nada melhor que ter genes funcionais para exatas na família.

Agradeço aos meus filhos peludos de patas Rodolfo, Leopoldo e Olívia por fazerem meus dias árduos mais leves, por serem meus companheiros de trabalho e por me mostrarem que a vida junto aos animais é pura e perfeita!

Agradeço à Bárbara Heliodora Soares do Prado que confiou e apostou em mim desde o início da minha jornada profissional. Foi minha supervisora de estágio e hoje é minha parceira de projetos de conservação da biodiversidade, e acima de tudo, minha amiga! Deixo aqui registrado que sou uma de suas “Bárbaretas”!

Agradeço ao meu orientador Prof. Vlamir José Rocha pela confiança, incentivo, apoio técnico-científico e emocional. Você confirmou minha hipótese de que é possível ser um excelente profissional com produtividade científica e ao mesmo tempo ser uma pessoa leve, amigável e parceira. Certamente aprendi muito nesse período e ganhei um amigo para vida toda!

Agradeço à minha co-orientadora Laurence Culot pela amizade, confiança, incentivo, compartilhamento de conhecimento e oportunidade de começar meus primeiros passos na publicação científica. Parabéns pela filhota Manoela! Muita saúde e amor para a família que aumentou!

Agradeço aos meus amigos de Guareí e Angatuba: Dileu, Neli, Sabrina, Sueli, Agnaldo, Dito, Miguel, Mauro, Valmir, Ângelo e Vicente que me conheceram durante meu estágio na Estação Ecológica de Angatuba e sempre me dedicaram amizade, além de respeito e confiança pelo meu trabalho.

Agradeço aos amigos o mestrado me deu, cada um com sua peculiaridade: Nathália com seu jeito calmo e amigável; Pedro com seu vocabulário rebuscado e dom especial para ilustrações, pelas quais sou apaixonada; Gedimar e Vinícius com o amor e dedicação aos morcegos; Priscila com seu jeito extrovertido e companheira sempre; Rafa com sua sensibilidade e cuidado com todos os seres, principalmente com os animais não humanos; Dri

com suas palavras marcantes, as quais não posso citar aqui, certamente fez meus dias mais divertidos; e Débora, uma pessoa amável e que tem pavor de grandes mamíferos, principalmente quando se trata de dromedários.

Agradecimento superespecial aos meus três anjos da guarda, meus primos queridos, Euridiana Garcia, Samuel Garcia e Maggie por todo o amor e cuidado que me receberam em casa durante a jornada do mestrado em São Paulo! Amo vocês!

Agradeço às companheiras de eventos acadêmicos: as gaúchas Raissa, Êmila e Andressa; e as paulistas Amanda, Jéssica, Marina e Letícia pelo companheirismo, compartilhamento de recursos, frustrações e principalmente pela diversão e momentos especiais!

Agradeço ao Prof. Augusto Piratelli pela amizade e assessoria científica com as aves que, felizmente, surgiram durante a pesquisa!

Agradeço ao Prof. Luiz Eduardo Moschini pelo compartilhamento do conhecimento em confecção de mapas!

Agradeço ao biólogo Cauê Monticelli da Fundação Parque Zoológico de São Paulo e à bióloga Priscila Comassetto Maciel da empresa Eletropaulo pela atenção, incentivo e compartilhamento de informações pertinentes à confecção da Ponte de Corda!

Agradeço à equipe que se voluntariou para a instalação das Passagens de Fauna: Gabriel, Lucas Dileu, Neli, Plínio, José Carlos, Valdir, Everaldo, Zé, Aginaldo. Sem vocês, o projeto não poderia ser realizado!

Um agradecimento em especial aos companheiros de monitoramento das Passagens de Fauna, Everaldo e Valdir. Obrigada pela dedicação e amizade!

Agradeço aos parceiros do projeto de pesquisa: ex-prefeito do município de Guareí, João Batista Momberg; atual prefeito, José Amadeu de Barros (Juca); Secretário do Meio Ambiente, Francisco Luiz Momberg; diretora de Meio Ambiente, Sabrina Priscila de Barros Oliveira; Grupo Alvorada, em especial Elias Momberg e Samuel Silva; pesquisador Dr. Marcel Huijser; e pesquisadora MSc. Fernanda Abra pelo suporte, fornecimento de recurso e viabilização do trabalho!

Agradeço à bióloga Mara Marques pela confiança, incentivo e suporte para que os trabalhos de conservação do mico-leão-preto continuem acontecendo!

*“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência.
Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia
pobreza no mundo e ninguém morreria de fome.”*

Mahatma Gandhi

RESUMO

O Mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus*, é uma espécie de primata endêmica do Estado de São Paulo e considerada Patrimônio Ambiental Paulista. Consta na lista vermelha internacional de espécies ameaçadas de extinção na categoria “Em Perigo”, principalmente devido à perda e fragmentação de seu habitat. As rodovias causam impactos negativos diretos à fauna silvestre, como a mortalidade por atropelamentos e o efeito barreira. Estruturas para travessia de animais silvestres, chamadas “passagens de fauna”, são implantadas como forma de mitigação tanto para os atropelamentos como para o efeito barreira, sendo as pontes de dossel estruturas específicas para espécies semi-arborícolas e arborícolas, como os primatas. Esse trabalho teve como objetivo implementar duas passagens de fauna do tipo “pontes de dossel” com diferentes modelos na rodovia Vicinal Domiciano de Souza, GRI 253, município de Guareí-SP, no trecho de travessia e atropelamento de espécimes de mico-leão-preto, e envolver a comunidade local na proteção da biodiversidade. As passagens de fauna foram instaladas em fevereiro de 2017 e monitoradas durante 13 meses continuamente, permitindo a verificação de funcionalidade, análise de preferência de uso e a identificação do período de adaptação as novas estruturas inseridas no habitat. Durante o período de execução do trabalho foram realizadas ações de divulgação científica em que houve o compartilhamento de informações sobre a biodiversidade e problemas locais com a finalidade de sensibilizar e engajar a comunidade, promovendo, dessa maneira, a formação de agentes da conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: espécie ameaçada; mitigação de impactos de rodovias; engajamento da comunidade; agentes da conservação da biodiversidade.

ABSTRACT

The Black Lion Tamarin, *Leontopithecus chrysopygus*, is a primate species endemic to the State of São Paulo and considered State environmental patrimony. It is on the international red list of species in the category "Endangered", mainly due to loss and fragmentation of its habitat. Roads cause direct negative impacts to wildlife, such as road kill mortality and the barrier effect. Wildlife crossing structures are implanted as a form of mitigation for both trampling and barrier effect, and canopy bridges are specific structures for semi-arboreal and arboreal species, such as primates. The aim of this study was to implement two "canopy bridges" fauna passages with distinctive designs in the Vicinal Domiciano de Souza road, GRI 253, Guareí-SP, in the crossing and trampling of black tamarin individuals, and involve the local community in protecting biodiversity. The fauna passages were installed in February 2017 and monitored for 13 months continuously, allowing the verification of functionality, use preference analysis and identification of the period of adaptation to the new structures inserted in the habitat. During the period of execution of the work, scientific dissemination actions were carried out in which information about biodiversity and local problems was shared with the purpose of sensitizing and engaging the community, thus promoting the formation of biodiversity conservation agents.

Key-words: endangered species; road impacts mitigation; community engagement; biodiversity conservation agents.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	11
1.0.1 Ecologia de Rodovias.....	11
1.0.2 Impactos Ambientais Negativos de Rodovias.....	12
1.0.3 Mico-leão-preto.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CAPÍTULO 1 – AÇÕES PROL MICO-LEÃO-PRETO DA REGIÃO DE GUAREÍ	23
1.1 INTRODUÇÃO.....	23
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
1.2.1 Área de estudo.....	25
1.2.2 Captação de recursos.....	26
1.2.3 Sensibilização ambiental por meio de atividades participativas.....	29
1.3 RESULTADOS.....	29
1.3.1 Captação de recursos.....	29
1.3.2 Sensibilização ambiental por meio de atividades participativas.....	30
1.4 DISCUSSÃO.....	35
1.5 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXO A: divulgações.....	39
ANEXO B: Convite para capacitação em fauna dos funcionários das secretarias municipais de meio ambiente.....	49
ANEXO C: Reportagem sobre a campanha de conscientização sobre a febre amarela no município de Guareí - jornal “TEM NOTÍCIAS” da região de Itapetininga e portal “G1”.....	50
CAPÍTULO 2 – Functionality of canopy bridges: a comparison between wood pole and rope bridges	52
ABSTRACT.....	52
INTRODUCTION.....	53
MATERIAL AND METHODS.....	55

Study Area.....	55
Canopy Bridges.....	56
Monitoring.....	58
RESULTS.....	58
DISCUSSION.....	63
CONCLUSION.....	66
ACKNOWLEDGMENTS.....	67
REFERENCES.....	67

1.0 INTRODUÇÃO

1.0.1 Ecologia de Rodovias

O código brasileiro de trânsito (CBT) diferencia “estradas” de “rodovias” em sua classificação: estrada é uma via rural não pavimentada e rodovia uma via rural com pavimentação (BRASIL, 2008). Portanto, para o contexto brasileiro o termo “rodovia” é mais adequado para se referir às vias principais e secundárias nos âmbitos municipal, estadual e federal, sendo essas vias o foco de estudos em Ecologia de Rodovias (ABRA, 2012).

A Ecologia de Rodovias é considerada uma nova área de conhecimento da Ecologia e firmou-se como uma disciplina a partir de 2003 com a publicação do livro “Road Ecology: Science and Solutions”, de Richard Forman. Ela explora a relação entre o sistema viário e o ambiente natural, reunindo soluções para a problemática existente quando rodovias, veículos, animais, plantas e água interagem na paisagem (BECKMANN et al., 2010). Forman e Alexander (1998) afirmaram que a aplicação da Ecologia de Rodovias no planejamento, conservação, gestão, design e políticas públicas era um desafio para ciência e sociedade, o que ainda é uma realidade nos dias atuais. Os estudos na área da Ecologia de Rodovias surgiram na Europa, Oceania e América do Norte (FORMAN; ALEXANDER; 1998; TROCMÉ, 2006), sendo recentes no Brasil.

Ela está baseada na Ecologia de Paisagem visto que seu principal objetivo é tentar integrar rodovias e estradas na paisagem em que estão inseridas (BECKMANN et al., 2010). Não podemos ignorar o fato de que o sistema viário existe e é um dos principais responsáveis pela fragmentação de áreas naturais (PRIMACK; RODRIGUES, 2008).

Atualmente no Brasil, as rodovias estão sujeitas ao licenciamento ambiental, seja para implantação, ampliação ou regularização (LAUXEN, 2012). Dessa forma, a aplicação da Ecologia de Rodovias em nosso país tem, como uma de suas finalidades, embasar os estudos de impactos ambientais (EIA) solicitados nesse procedimento administrativo, além de ser necessária para a conservação da biodiversidade.

Considerando o fato de que estudos no Brasil sobre mitigação de impactos negativos de rodovias para espécies arborícolas, como os primatas, são escassos, pesquisas experimentais como esse trabalho são fundamentais para começarmos a enraizar o estabelecimento de protocolos com soluções eficientes que possam ser abordadas tanto em

programas de conservação de espécies, populações e ecossistemas, como no próprio licenciamento ambiental.

1.0.2 Impactos Ambientais Negativos de Rodovias

Atividades antrópicas são as principais ameaças à biodiversidade e as rodovias se caracterizam como uma das principais pressões atuais por estarem se expandindo rapidamente, especialmente nos trópicos. Embora ocupem uma área pequena no habitat, são responsáveis por provocarem diversos impactos negativos à fauna (LAURENCE; GOOSEM; LAURENCE, 2009).

Muitas espécies tropicais são consideradas especialistas em termos ecológicos, e por isso, são especialmente vulneráveis às infraestruturas lineares como as rodovias, tornando-se suscetíveis à mortalidade por atropelamento e ao efeito barreira. Como consequência do impacto sobre a fauna, os serviços ecossistêmicos fornecidos pela biodiversidade também são alterados, interferindo na qualidade de vida humana (PRIMACK; RODRIGUES, 2008; LAURENCE; GOOSEM; LAURENCE, 2009).

O efeito barreira consiste no fato de que as rodovias representam barreiras ou filtros à fauna ao cortarem seus habitats, interferindo no padrão de deslocamento dos animais. Quando os animais consideram a rodovia uma rota viável, atravessando por ela, há uma alta permeabilidade no habitat, porém, os atropelamentos são inerentes. Quando os animais evitam a rodovia, o risco de atropelamentos é reduzido ou eliminado, porém, a permeabilidade do habitat se torna baixa ou inexistente (FORMAN; ALEXANDER, 1998; BECKMANN et al., 2010; CLEVINGER; HUIJSER, 2011; VAN DER REE; SMITH; GRILO, 2015). Por exemplo, uma rodovia com várias pistas e alto tráfego de veículos pode ter menores taxas de mortalidade por atropelamentos se comparada a uma rodovia com pista simples e com baixo tráfego, pois no primeiro caso há o fator de evitamento da rodovia, e conseqüentemente, a redução da permeabilidade. No segundo caso, o animal não evita a rodovia, porém, pode não ter sucesso na travessia o que também leva a perda de permeabilidade, além do aumento da taxa de mortalidade devido ao atropelamento. Ainda que devido a fatores distintos, ambos apresentam o efeito barreira para as populações.

Essa perda da permeabilidade no habitat leva ao isolamento de populações e compromete a persistência da espécie a longo prazo. Em um contexto de metapopulação, a migração de indivíduos entre as subpopulações espacialmente distribuídas é fundamental para

garantir uma população inteira (metapopulação) viável na paisagem, pois ela permite a recolonização de manchas onde subpopulações foram localmente extintas, a manutenção da diversidade genética e aumenta as chances de acesso aos recursos necessários à espécie. Populações conectadas são mais resilientes a mudanças ambientais e distúrbios naturais (BECKMANN et al., 2010).

O isolamento de populações rompe o mecanismo de metapopulação na paisagem e gera consequências genéticas e demográficas. Com a ausência de conectividade entre as populações, não há fluxo gênico, levando a perda da variabilidade genética, e conseqüentemente, a endogamia. A endogamia pode deixar a população mais suscetível a doenças e alterações ambientais, o que levaria a efeitos demográficos pela diminuição da taxa de reprodução e aumento da taxa de mortalidade. Tais fatores demográficos podem, potencialmente, levar ao desaparecimento da população ou torná-la localmente extinta, prejudicando a perpetuação da espécie a longo prazo (PRIMACK; RODRIGUES, 2008; BECKMANN et al., 2010).

Além da mortalidade por atropelamento e do efeito barreira, existem outros impactos negativos da presença de rodovias em paisagens naturais que afetam a integridade biótica: a) poluição atmosférica; b) alterações hidrológicas; c) alterações da cobertura vegetal; d) alterações no solo; e) poluição química e de nutrientes nos ecossistemas: poeira, metais pesados, nutrientes, ozônio e moléculas orgânicas tem suas concentrações frequentemente elevadas, podendo levar a outros impactos ambientais como a eutrofização e a biomagnificação; f) alterações no ecossistema aquático; g) inserção de espécies exóticas invasoras; h) alterações microclimáticas; i) produção de ruídos pelos veículos; j) afugentamento da fauna; l) mortalidade de pequenos mamíferos e répteis pelo descarte inadequado de lixo nas beiras das rodovias; m) mortalidade da fauna aquática pela contaminação acidental por produtos químicos em casos de acidentes. A intensidade dos impactos varia em função do tipo de rodovia, volume de tráfego, velocidade dos veículos e grupo biológico analisado (FORMAN; ALEXANDER, 1998; LAURENCE; GOOSEM; LAURENCE, 2009; BECKMANN et al., 2010; VAN DER REE; SMITH; GRILO, 2015).

No Brasil, estima-se que 475 milhões de animais selvagens são atropelados anualmente em rodovias e estradas, sendo 15 mortes a cada segundo. Desse valor estimado, 40 milhões das mortes são de animais de médio porte e o Sudeste é a região com maior índice de atropelamentos por possuir a maior malha rodoviária do país (CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS, 2018).

Uma das formas de mitigar os impactos de atropelamentos de animais silvestres em rodovias e de restabelecer a conectividade dos habitats é por meio da implantação de estruturas para travessia da fauna, chamadas “passagens de fauna”. As passagens de fauna podem ser estruturas inferiores ou superiores e instaladas mesmo após a construção das rodovias. São conhecidos 11 tipos de passagens de fauna em todo o mundo, cada modelo está associado ao grupo biológico que se pretende proteger e mais especificamente às espécies alvo (TROCME, 2006; CLEVINGER; HUIJSER, 2011; LAUXEN, 2012).

Pontes de Dossel são estruturas superiores específicas para espécies semi-arborícolas e arborícolas, como os primatas, proporcionando uma travessia segura e a conectividade dos habitats para esses grupos. Podem ser construídas com madeira, metal ou corda, ou com uma combinação desses materiais. São apropriadas para serem instaladas em rodovias e estradas de diferentes categorias e largura (VALLADARES-PADUA; CULLEN JR; PADUA, 1995; MASS et al., 2011; WESTON et al., 2011; GOLDINGAY; ROHWEDER; TAYLOR, 2012; SOANES et al., 2013; TEIXEIRA et al., 2013; KUMAR, 2018).

A localização das passagens de fauna é tão importante quanto o seu modelo. A identificação da localização adequada é fundamental para a mitigação eficaz do efeito de barreira e mortalidade por atropelamento causados por rodovias. O conhecimento local por residentes de longa data pode fornecer informações valiosas sobre onde e como são os movimentos dos animais. A participação local no planejamento do projeto de implantação de passagens de fauna incentiva a participação ativa da comunidade local no monitoramento das passagens (CLEVINGER; FORD; SAWAYA, 2009; BECKMANN et al., 2010).

1.0.3 Mico-leão-preto

O Mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823), é uma espécie de primata endêmica da Mata Atlântica de interior do Estado de São Paulo. Sua distribuição natural é limitada entre os rios Paranapanema e Tietê, não ultrapassando o rio Paraná (MITTERMEIER, 2013). A espécie foi dada como extinta em 1905 e redescoberta em 1970, 65 anos depois, na região do Pontal do Paranapanema, extremo oeste do Estado de São Paulo (COIMBRA-FILHO, 1970).

É um primata de pequeno porte, um indivíduo adulto pesa aproximadamente 600 gramas e tem aproximadamente 30 cm de comprimento de corpo e 40 cm de cauda. sua face é nua e negra, assim como sua pelagem, com exceção da testa, região lombar, base da cauda e

coxas, as quais são castanho-amareladas a vermelho-douradas. A juba é bem desenvolvida e pode apresentar uma mancha branca na testa (REIS et al. 2015). Recentemente, Garbino, Rezende e Valladares-Padua (2016) relataram que a pelagem de um *L. chrysopygus* adulto varia individualmente e não geograficamente, e a pelagem de um juvenil e um adulto são consideravelmente diferentes, sugerindo uma variação ontogenética para a espécie (Figura 1).

O sistema de acasalamento é monogâmico e a reprodução ocorre anualmente. A gestação dura aproximadamente 125 dias e pode nascer gêmeos, os quais são cuidados por todos os membros do grupo (Figura 1c) (REIS et al. 2015).



Fotos: Francini Garcia (a) e (b); Bárbara Prado (c)

Figura 1: Mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus*: (a) e (b) indivíduos adultos, (c) adulto carregando dois filhotes gêmeos.

Vivem em grupos de 3 a 6 indivíduos (PARANHOS, 2006), mas grupos maiores, com 8 e 9 indivíduos, já foram observados na Estação Ecológica de Angatuba e região (GARCIA; ROCHA; PRADO, observação pessoal). Os percursos diários dos grupos variam entre 1.027 a 1.904 m em média (PASSOS, 1997a) e o tamanho da área de vida varia de acordo com o local de ocorrência: no Parque Estadual Morro do Diabo a área de vida é entre 64 a 127 ha (ALBERNAZ, 1997), enquanto que na Estação Ecológica de Caetetus é 277 ha (PASSOS, 1997a). A área de vida da população do município de Guareí e da população da Estação Ecológica de Angatuba ainda não foi estudada.

Possuem uma alimentação variada: insetos, anuros, filhotes e ovos de aves, lagartos, seiva de árvores, frutos carnosos e néctar, a qual está associada à estação do ano e aos índices de pluviosidade (PASSOS, 1997a). Devido ao grande consumo de frutos, são considerados importantes dispersores de sementes, desempenhando significativo no fornecimento dos serviços ecossistêmicos (PASSOS, 1997b).

O mico-leão-preto está na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo (DECRETO 60.133/2014), na lista nacional (PORTARIA N^o 444/ 2014) e na lista vermelha internacional da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) na categoria Em Perigo (EN) (KIERULFF et al., 2008). Também está contemplado no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (PANMAMAC) (BRASIL, 2010). Em 2014, foi declarado “Patrimônio Ambiental Paulista” (DECRETO 60.519/2014).

É considerado embaixador da conservação da Mata Atlântica ao se tornar espécie-bandeira de ações de conservação, chamando atenção nacional e internacional para a conservação desse bioma (REZENDE, 2014), o qual é considerado um dos principais *hotspots* do planeta (MYERS et al., 2000). Isso se deve graças aos esforços de Coimbra-Filho e aos acontecimentos que se iniciaram na década de 1970, que culminaram na criação do Programa de Conservação do Mico-leão-preto por Claudio Valladares-Padua (REZENDE, 2014), nos seminários de Análise de Viabilidade Populacional e Habitat – PHVA para o mico-leão-preto e nas atuais ações de conservação da espécie que estão se expandindo para a Bacia do Alto Paranapanema, na qual estão inseridos os municípios de Guareí, Angatuba, Taquarivaí e a estação Ecológica de Angatuba (EEc Angatuba) (CULOT, et al., 2015); município de Buri e a Floresta Nacional de Capão Bonito (FLONA Capão Bonito) (LIMA, et al., 2003); município de Pilar do Sul (RÖHE; ANTUNES; TÓFOLI, 2003); e o Parque Estadual Carlos Botelho (PE Carlos Botelho) (RODRIGUES; GAGETTI; PIRATELLI, 2014) (Figura 2).

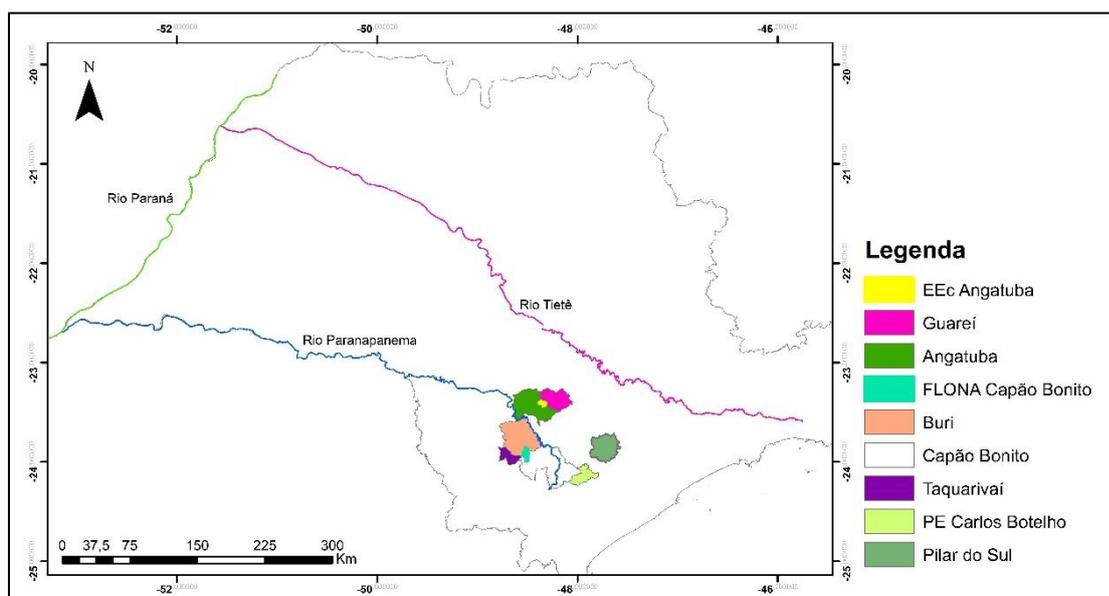


Figura 2: Áreas de ocorrência do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) na Bacia do Alto Paranapanema.

A espécie foi descoberta na Estação Ecológica de Angatuba em 2001 pelo funcionário Miguel Donizetti Morgado e documentada por meio de uma expedição, na qual também participaram Antônio Silveira, Programa Ambiental: A Última Arca de Noé, e Antonio Cecílio Dias, responsável pela Unidade de Conservação na época (MEDICI et al., 2003). Recentemente, foram registrados novos grupos de *L. chrysopygus* no município de Guareí (Figura 3) (CULOT, et al. 2015; PINTO, 2017), habitando matas ciliares e fragmentos florestais inseridos em uma paisagem antropizada, com matrizes constituídas por pastagem, silvicultura e plantações, principalmente de cana e milho (PINTO, 2017). A ocorrência da espécie na área evidencia certa flexibilidade e resiliência e enfatiza o valor que estes habitats têm para sua conservação. A mata ciliar do Rio Guareí promove a conectividade dos fragmentos florestais do município de Guareí com a Estação Ecológica de Angatuba, Unidade de Conservação com 1.394,15 ha, administrada pelo Instituto Florestal – SMA - SP (CULOT et al., 2015). A população de *L. chrysopygus* da Estação Ecológica de Angatuba foi foco de um levantamento em 2014 (CULOT et al., 2018, no prelo) e pode ser considerada uma área fonte para os fragmentos da região (GARCIA, observação pessoal).

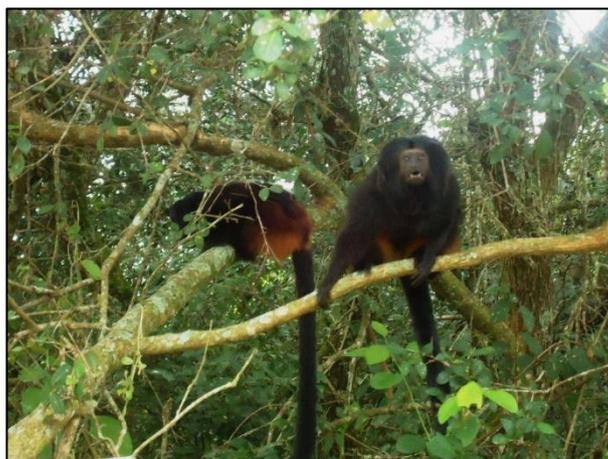
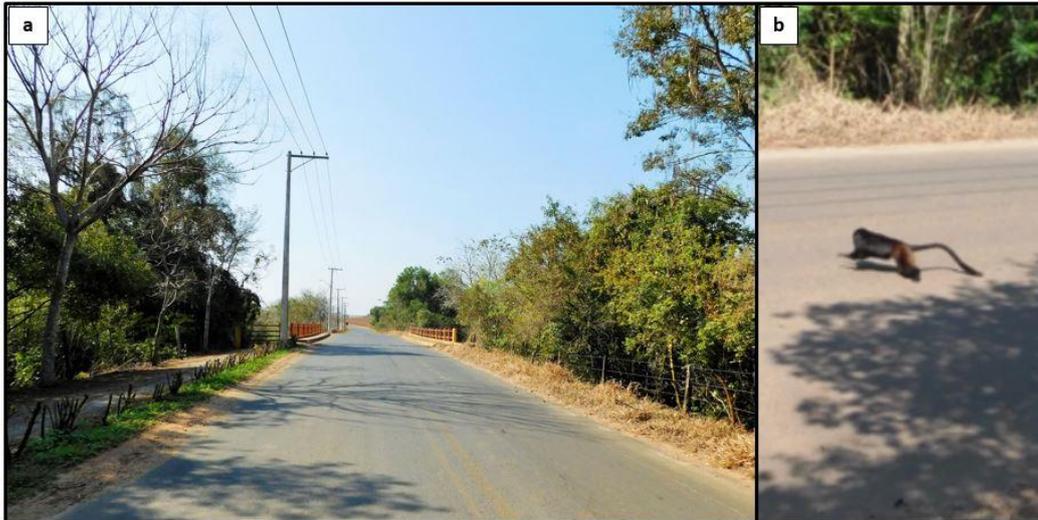


Foto: Acervo Secretaria do Meio Ambiente de Guareí (2012)

Figura 3: Grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus*, registrado do município de Guareí.

Em 2013 foram atropelados cinco indivíduos de mico-leão-preto, três adultos e dois juvenis, na rodovia municipal Domiciano de Souza, GRI 253, no trecho em que a rodovia passa sobre o Rio Guareí e intercepta sua mata ciliar (Figura 4). Em 2015, seis indivíduos foram observados atravessando a mesma rodovia no trecho em que ela passa sobre o Ribeirão Areia Branca (CULOT, et. al., 2015) e Santos (2016) avistou grupos atravessando rodovias no município de Guareí.



Fotos: (a) Francini de Oliveira Garcia e (b) Dileu Rodrigues Soares

Figura 4: (a) Rodovia GRI 253 sobre o Rio Guareí, (b) mico-leão-preto atravessando a Rodovia GRI 253.

Primatas, por serem territorialistas, são significativamente afetados pelas rodovias inseridas em seu habitat. O problema se agrava quando se trata de uma espécie ameaçada de extinção, como é o caso do *L. chrysopygus* (VALLADARES-PADUA; CULLEN JR; PADUA, 1995).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRA, F. D. **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo**. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ecologia – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ALBERNAZ, A.L.K.M. Home range size and habitat use in the Black Lion Tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*). **International Journal of Primatology**, v. 18, n. 6, p. 877-887, 1997.

BECKMANN, J.O., CLEVINGER, A.P., HUIJSER, M.P. & HILTY, J.A. **Safe passages - Highways, wildlife, and habitat connectivity**. Washington: Island Press, 2010. 396 p.

BRASIL. Ministério das cidades. Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. **Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília, 2008. 232 p. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/ctb.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes – ICMBIO. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central – PAN MAMAC**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/372-pan-mamiferos-da-mata-atlantica>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

BRASIL. **Portaria n. 444**, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 121. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2015.

CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS (CBEE). 2016. Disponível em: <<http://cbee.ufla.br/portal/index.php>>. Acesso em: jan. 2018.

COIMBRA-FILHO, A. F. Acerca da redescoberta de *Leontideus chrysopygus* (Mikan, 1823) e apontamentos sobre a sua ecologia (Callitrichidae, Primates). **Rev. Bras. Biol.**, v. 30, n. 4, p. 609-615, 1970.

CULOT, L.; GRIESE, J.; KNOGGE, C.; TONINI, M.; SANTOS, M. M.; ESTEVAM, C. G.; LOPES, B. P.; DA CUNHA, B. M.; SILVA, A. S.; PRADO, B. H. S.; GARCIA, F. O.; FONSECA, R. C. B.; PORT-CARVALHO, M. New records, reconfirmed sites and proposals for the conservation of Black Lion Tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*) in the Middle and Upper Paranapanema. **Neotropical Primates**, v. 22, p. 32-39, 2015. Disponível em: <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/1200343/26923966/1458401809963/NP_22.1_Culot_et_al_pp.32-39.pdf?token=emNOduznr%2BL5FjpNSVnzQoNNzL4%3D>. Acesso em: abr. 2016.

CLEVINGER, A.P.; FORD, A.T.; SAWAYA, M.A. **Banff wildlife crossings project: Integrating science and education in restoring population connectivity across transportation**

corridors. Final report to Parks Canada Agency, Radium Hot Springs, British Columbia, Canada, 2009. 165 p.

CLEVENGER, A. P.; HUIJSER, M. P. Wildlife Crossing Structure Handbook, Design and Evaluation in North America. Washington D.C., USA: Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2011.

FORMAN, Richard T.T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. Annual Review **Rev. Ecology and Systematics**, v. 29, p. 207-231, 1998.

GARBINO, G. S. T.; REZENDE, G. C.; VALLADARES-PADUA, CLAUDIO. Pelage Variation and Distribution of the Black Lion Tamarin, *Leontopithecus chrysopygus*. **Folia Primatologica**, v. 87, p. 244-261, 2016.

GOLDINGAY, R. L; ROHWEDERB, D.; TAYLOR, B. D. Will arboreal mammals use rope-bridges across a highway in eastern Australia? **Australian Mammalogy**, v. 35, p. 30–38, 2012.

KUMAR, D. V. A sky bridge for arboreal animals of Kerala's Shenduruny Wildlife Sanctuary. **Indian Express**, Kerala, 12 mar. 2018. Disponível em: <<http://www.newindianexpress.com/states/kerala/2018/mar/12/a-sky-bridge-for-arboreal-animals-of-keralas-shenduruny-wildlife-sanctuary-1785634.html>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

LAURANCE, W.F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S.G. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, p. 659–669, 2009

LAUXEN, M. S. **A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna**: Um guia de procedimentos para tomada de decisão. 2012. 163 f. Monografia (Especialização) – Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna – Instituto de Biociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

LIMA, F. S., SILVA, I., MARTINS, C. S. VALLADARES-PADUA, C. B. On the occurrence of the black lion tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*) in Buri, São Paulo, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 11, n. 2, p. 76-77. 2003.

MASS, V.; RAKOTOMANGA, B.; RAKOTONDRATSIMBA, G.; RAZAFINDRAMISA, S.; ANDRIANAIVOMAHEFA, P.; DICKINSON, S.; BERNER, P.O.; COOKE, A. Lemur bridges provide crossing structures over roads within a forested mining concession near Moramanga, Toamasina Province, Madagascar. **Conservation Evidence**, v. 8, p. 11-18, 2011.

MÉDICI, E.P.; VALLADARES-PADUA, C.B.; RYLANDS, A.B.; MARTINS, C.S. Translocation as a metapopulation management tool for the black lion tamarin, *Leontopithecus chrysopygus*. **Primate Conservation**, v. 19, p. 23–31, 2003.

MITTERMEIER, R. A. Introduction. In: MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; WILSON, D. E. **Handbook of the Mammals of the World**. Barcelona: Lynx Edicions, 2013. p. 13–26.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G. FONSECA, G. A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 2000. v. 403, p. 853-858.

KIERULFF, M.C.M.; RYLANDS, A.B.; MENDES, S.L.; DE OLIVEIRA, M.M. *Leontopithecus chrysopygus*. In: **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2008.

PARANHOS, K. M. **Estimativas populacionais para espécies raras: Mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823) como modelo**. 2006. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PASSOS, F.C. **Padrão de atividades, dieta e uso do espaço em um grupo de mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) na Estação Ecológica dos Caetetus, SP**. 1997. 100 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997a.

PASSOS, F.C. Seed dispersal by Black Lion Tamarin, *Leontopithecus chrysopygus* (Callitrichidae), in southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 61, n. 1, p. 109-111, 1997b.

PINTO, B. L. **Influência da paisagem e das características locais na ocorrência do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*, callitrichidae)**. 2017. 56 p. Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2017.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. 9. ed. Londrina: Editora Planta, 2008. 328 p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; ROSA, G. L. M. (Orgs.) **Primatas do Brasil: Guia de Campo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora Ltda, 2015. 328 p.

REZENDE, G. C. **Mico-leão-preto: A História de Sucesso na Conservação de Uma Espécie Ameaçada**. São Paulo: Matrix, 2014. 176 p.

RODRIGUES, S.B.M.; GAGETTI, B. L.; PIRATELLI, A. J. First record of *Leontopithecus chrysopygus* (Primates: Callitrichidae) in Carlos Botelho State Park, São Miguel Arcanjo, São Paulo, Brazil. **Mammalia**, v. 80, p. 121–124. 2014

RÖHE, F; ANTUNES, A. P.; TÓFOLI C. F. The discovery of a new population of black lion tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*) in the Serra de Paranapiacaba, São Paulo, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 11, n. 2, p. 75-76. 2003.

SANTOS, M.M. **O uso da matriz pelo mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus*, no município de Guareí, São Paulo**. 2016. 37 f. Trabalho de Conclusão de curso (TCC) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016.

SÃO PAULO. **Decreto n. 60.133**, de 07 de fevereiro de 2014. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 08 fev. 2014. Seção I, p.25. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20140208&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=25>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

SÃO PAULO. **Decreto n. 60.519**, de 5 junho de 2014. Declara o mico-leão-preto (*Lentopithecus chrysopygus*) como Patrimônio Ambiental do Estado, cria a Comissão Permanente de Proteção dos Primatas Paulistas – Pró-Primatas Paulistas e dá providências correlatas. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 06 jun. 2014. Seção I, p.1. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20140606&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

SOANES, K.; CARMODY LOBO, M.; VESK, P.A.; McCARTHY, M.A.; MOORE, J.L.; VAN DER REE, R. Movement re-established but not restored: inferring the effectiveness of road-crossing mitigation by monitoring use. *Biological Conservation*, v. 159, p. 434–441, 2013.

TEIXEIRA, F.Z.; PRINTES, R. C.; FAGUNDES, J. C.G.; ALONSO, A. C.; KINDEL, A. Canopy bridges as road overpasses for wildlife in urban fragmented landscapes. **Biota Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 117-123, 2013.

TROCMÉ, M. Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure: An overview of mitigation measures in Switzerland. In: 6th SWISS TRANSPORT RESEARCH CONFERENCE (STRC), 2006, Monte Verita/Ascona. Conference **Proceeding...**2006. p. 1-20.

WESTON, N.; GOOSEM, M.; MARSH, H.; COHEN, M.; WILSON, R. Using canopy bridges to link habitat for arboreal mammals: successful trials in the Wet Tropics of Queensland. **Australian Mammalogy**, v. 33, p. 93-105, 2011.

VALLADARES-PADUA, C.; CULLEN-JR, L.; PADUA, S. A pole bridge to avoid primate road kills. **Neotropical Primates**, v. 3, n. 1, p. 13-15, 1995.

VAN DER REE, R.; SMITH, D.; GRILO, C. The Ecological Effects of Linear Infrastructure and Traffic: Challenges and Opportunities of Rapid Global Growth. In: VAN DER REE, R.; SMITH, D.; GRILO, C. **Handbook of Road Ecology**. Blackwell, London: Wiley, 2015. p. 1 - 9.

CAPÍTULO 1 – AÇÕES PROL MICO-LEÃO-PRETO DA REGIÃO DE GUAREÍ

1.1 INTRODUÇÃO

As pressões antrópicas são as principais ameaças à biodiversidade do planeta. É comum a realização de ações com enfoque em espécies ameaçadas com o objetivo de reverter o cenário atual, especialmente quando se trata de espécies que apresentam populações reduzidas e com certo grau de ameaça já estabelecido. Isso é justificado pelo fato das espécies serem as unidades essenciais da evolução e fundamentais para o equilíbrio do ecossistema (PRIMACK; RODRIGUES, 2008).

A adoção de abordagens participativas em ações conservacionistas pode incentivar populações que habitam regiões próximas a áreas naturais a proteger espécies e habitats (PADUA; TABANEZ; SOUZA, 2003). O compartilhamento de conteúdo científico e de problemas ambientais de ordem local e regional favorecem a sensibilização ambiental de uma comunidade, desenvolvendo o senso de responsabilidade e compromisso com a conservação da biodiversidade (PEREIRA, et al., 2013).

Ações realizadas com espécies-bandeira é uma maneira de sensibilizar o público para a situação de perigo da própria espécie e também de seu ecossistema, proporcionando benefícios para outras espécies menos conhecidas ou menos carismáticas (REZENDE, 2014). O planejamento de ações e a busca de soluções para reduzir as ameaças a uma espécie e promover a viabilidade das populações, deve considerar o diagnóstico dessas ameaças (VALLADARES-PADUA et al., 2009).

Garcia e Prado (2015) elaboraram um Programa de Educação Ambiental voltado à conservação do mico-leão-preto no entorno da Estação Ecológica de Angatuba, Unidade de Conservação inserida nos municípios de Angatuba e Guareí. Em uma das fases do desenvolvimento do programa, identificaram as ameaças à espécie na região, dentre elas estão: fragmentação e isolamento de populações; potencial presença de caçadores e pescadores na Estação Ecológica de Angatuba e entorno; travessia de grupos de mico-leão-preto nas rodovias do entorno da Unidade com risco de atropelamentos; potencial contato e habituação de grupos de mico-leão-preto pela comunidade local; e tráfego de caminhões pesados na estrada que intercepta a Unidade (Angatuba-Guareí). Com o diagnóstico das ameaças locais, determinaram os objetivos do programa que se baseiam no envolvimento da comunidade local na conservação

do mico-leão-preto e na promoção de agentes conservacionistas por meio de divulgações científicas.

A rodovia Vicinal Domiciano de Souza, Rodovia GRI 253 liga o município Guareí ao de Angatuba, é uma das rodovias em que ocorre a travessia de grupos de mico-leão-preto. Ela possui intenso fluxo de veículos, principalmente devido ao escoamento da produção agrícola e de empresas de reflorestamento, além de suprir as necessidades de deslocamento da população local (Figura 5).



Fotos: Francini Garcia

Figura 5: Tráfego da Rodovia GRI 253 no trecho de travessia da espécie mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) e outros animais silvestres.

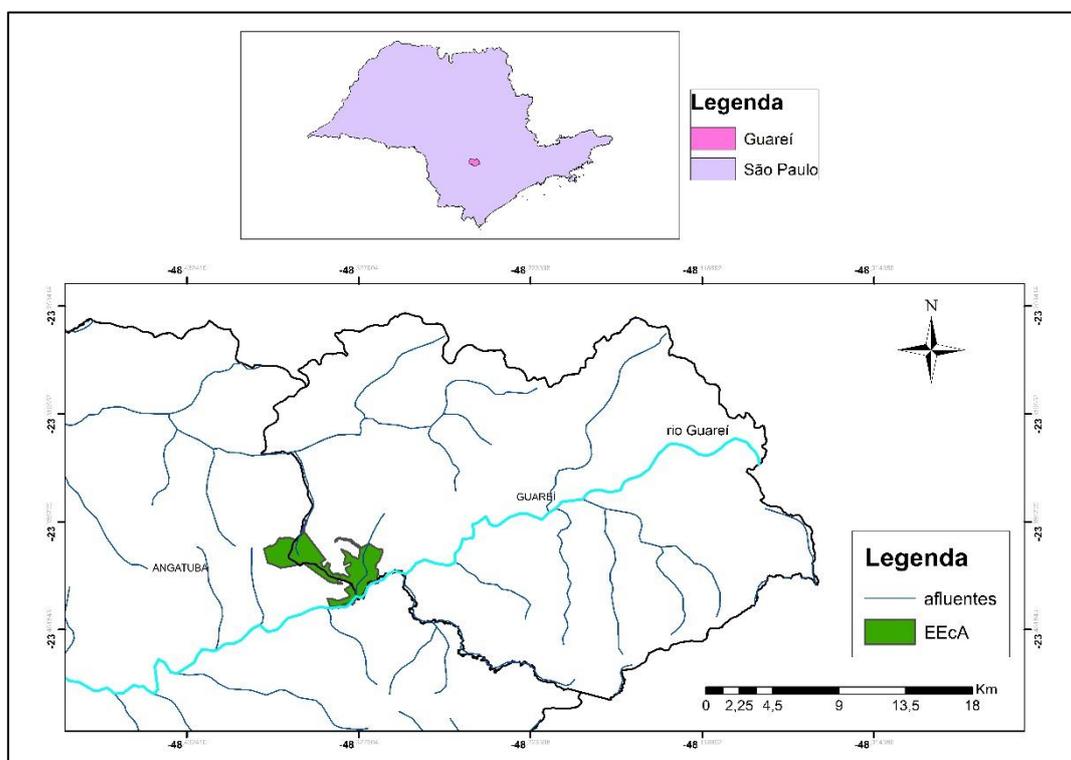
Embasado nesse trabalho realizado na região, o trabalho aqui apresentado visou realizar ações para a mitigação das ameaças identificadas para o mico-leão-preto na região, com os seguintes objetivos específicos: (1) captar recurso para instalação de passagens de fauna na rodovia municipal Domiciano de Souza, GRI 253 e (2) promover a sensibilização ambiental por meio de atividades participativas.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Área de estudo

O município de Guareí localiza-se na região sudoeste do Estado de São Paulo (23°22'22" S, 48°11'03" W), há 186 km de São Paulo (Capital). Possui área total de 567,884 km² e uma população de 16.867 habitantes. Sua frota total é de 5.055 veículos, sendo 2.642 automóveis, 296 caminhões e 16 caminhões trator (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016). O município conserva importantes fragmentos dos biomas Mata Atlântica e Cerrado e possui 55,27% (770,55 ha) da Estação Ecológica de Angatuba em seu território (PRADO; PETRI; GARCIA, 2015). Sua economia baseia-se predominantemente na agricultura, com ênfase no plantio de grãos, gado de corte e leite, além do reflorestamento e cultura de cana de açúcar (MORAES, 2012) (Figura 6).

O município, abriga a nascente do Rio Guareí que possui extensão total de 88,9 Km e desagua no sentido oeste na Represa de Jurumirim, Rio Paranapanema. Sua bacia hidrográfica apresenta uma área de 708,6 km² e está incluída na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Paranapanema (LEITE et al., 2012) (Figura 6).



Sistema de Coordenadas Geográficas – Datum: D_WGS_1984 – Fonte: IBGE – Produção: Francini Garcia, 2018

Figura 6: Mapa de localização.

1.2.2 Captação de recursos para instalação das Passagens de Fauna

Para a implementação das passagens de fauna foi realizada a captação de recursos para viabilizar a instalação das mesmas. Reuniões com potenciais instituições e empresas financiadoras foram realizadas, além de divulgação informal da proposta em eventos relacionados à Ecologia de Rodovias. Os registros de atropelamentos de mico-leão-preto na rodovia GRI 253 e o fato da espécie ser endêmica do estado de São Paulo, ameaçada de extinção na categoria “Em Perigo” pela IUCN e considerada Patrimônio Ambiental Paulista foi destacado como uma estratégia para confirmar a significância e veracidade da ação de mitigação de uma ameaça que necessitava ser implementada.

Foram instaladas duas passagens de fauna em 14 de fevereiro de 2016 no local em que os atropelamentos foram registrados (Figura 7, Figura 8 e Figura 9), assunto que será discutido no capítulo 2.



Fotos: Rosângela Garcia

Figura 7: Instalação das Pontes de Dossel na Rodovia GRI 253: (a) e (b) carregamento dos postes de madeira na Estação Ecológica de Angatuba, (c) caminhão munck disponibilizado pela empresa Grupo Alvorada, (d) controle do tráfego pela Demutran Guareí, (e) instalação poste lado sul, (f) instalação poste lado norte, (g) adequação do poste para sustentação da ponte de madeira, (h) instalação da ponte de madeira, (i) equipe atuante na instalação das pontes: (esquerda para direita) Vlamir, Dileu, Samuel, Francini, Neli, Luan, Zé, Everaldo, Plínio, José Carlos, (abaixo) Gabriel e Lucas, (j) e (k) instalação da ponte de corda, (l) apoio caminhão-escada da Prefeitura Municipal de Guareí, (m) e (n) preparação e instalação das armadilhas fotográficas, e (o) foto oficial (esquerda para direita) Zé, Everaldo, Sabrina, Vlamir, Luan, Neli, Natalio (vice-prefeito de Guareí), Francini, Dileu, Bárbara, Juca (prefeito de Guareí), Francisco, (abaixo) Francisco Momberg (Secretário do Meio Ambiente de Guareí), Lucas e Gabriel.

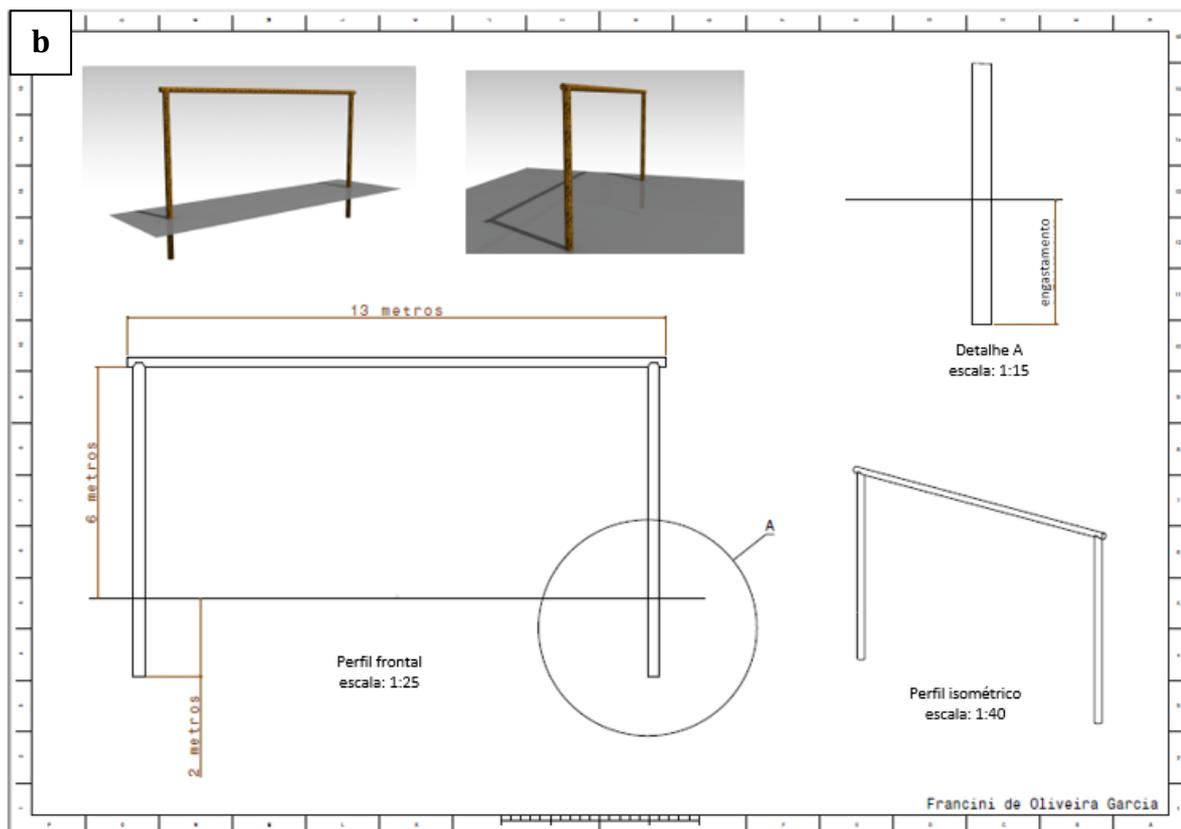
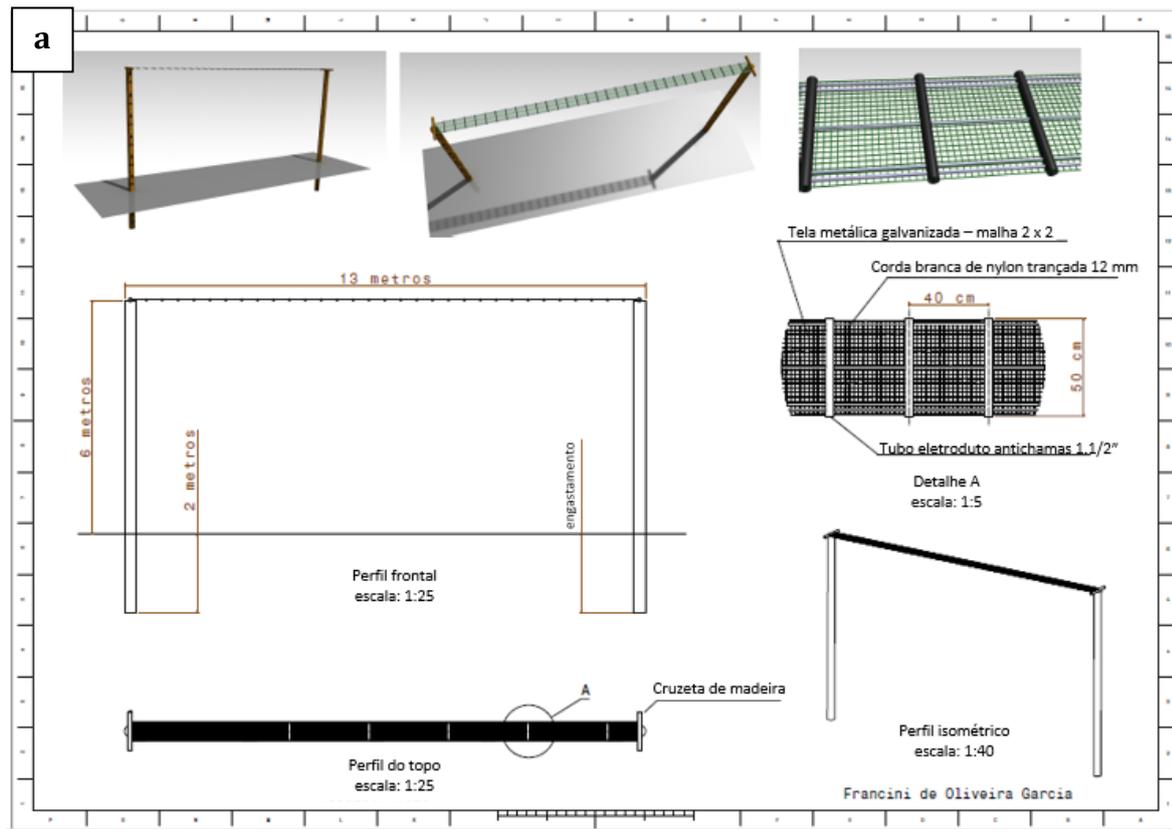


Figura 8: Modelo das passagens de fauna instaladas: (a) ponte de corda e (b) ponte de madeira.



Fotos: Francini Garcia

Figura 9: Fotos dos modelos das passagens de fauna instaladas: (a) ponte de corda, (b) ponte de madeira.

1.2.3 Sensibilização ambiental por meio de atividades participativas

Com a finalidade de despertar o interesse e o engajamento da comunidade para promover a formação de agentes da conservação da biodiversidade, optou-se por trabalhar com divulgações científicas para sensibilização ambiental através de eventos temáticos, campanha educativa e rede social, utilizando como ferramentas materiais audiovisual, banners, cartazes e folhetos educativos. Os eventos de divulgação científica foram planejados para serem realizadas em ocasiões pertinentes à comunidade durante o período de execução do trabalho, para que dessa forma, as informações chegassem até a comunidade e não vice-versa.

1.3 RESULTADOS

1.3.1 Captação de recursos para a instalação das Passagens de Fauna

As reuniões realizadas despertaram o interesse de duas instituições públicas: Prefeitura Municipal de Guareí e Estação Ecológica de Angatuba – IF – SMA – SP; e uma empresa privada: Grupo Alvorada, e mais dois pesquisadores MSc. Fernanda Abra (Usp/Esalq) e Dr. Marcel Huijser (Universidade de Montana) colaboraram com recursos para o projeto. O

projeto também obteve apoio de cidadãos engajados da comunidade local, que apoiaram a instalação e o monitoramento das passagens.

A instalação das passagens de fauna e os resultados preliminares foram divulgados no programa de televisão “Nosso Campo” da afiliada regional “TV TEM” da emissora “Globo e em seu portal digital de notícias “G1”; no site institucional do Instituto Florestal – SMA – SP; no site de notícias científicas “Fauna News”; nas redes sociais do Instituto Florestal – SMA – SP, Sistema Ambiental Paulista – SMA – SP, Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Conselho Consultivo da Estação Ecológica de Angatuba; além de ser matéria na Revista Zoo Notícia (Anexo A).

1.3.2 Sensibilização ambiental por meio de atividades participativas

Dois eventos temáticos e uma campanha educativa para a sensibilização ambiental foram realizados com a comunidade de Guareí e municípios vizinhos.

O primeiro deles foi o evento denominado “Passagens de Fauna” realizado na praça central do município de Guareí em momento comemorativo das festividades de São João. Banners sobre o mico-leão-preto e o projeto de pesquisa das passagens de fauna foram expostos (Figura 10), pôsteres do mico-leão-preto e materiais educativos sobre fauna e rodovias foram distribuídos, além da exibição de vídeos dos animais utilizando as passagens de fauna (assunto discutido no capítulo 2), do mico-leão-preto em vida livre e da instalação das passagens de fauna (Figura 11). Um convite coletivo foi lido na missa realizada na Igreja da praça em que o evento seria realizado (Figura 12)

PASSAGENS DE FAUNA: MICO-LEÃO-PRETO

O Mico-leão-preto é um primata que só ocorre na Mata Atlântica de interior do estado de São Paulo.
Está ameaçado de extinção!
É considerado Patrimônio Ambiental Paulista!



Atropelamento de animais silvestres é um impacto ambiental causado por rodovias!

A Rodovia GRI 253, próxima de ponte do Rio Guareí, é local de passagem do mico-leão-preto e de outros animais silvestres.



As Passagens Aéreas de Fauna (fotos) são específicas para animais arborícolas e semi-arborícolas como, por exemplo: mico-leão-preto, esquilão, gambá e quati.



As Passagens Aéreas de Fauna em Guareí-SP foram instaladas na Rodovia GRI 253 no dia 14 de fevereiro de 2017

As Passagens de Fauna servem para os animais silvestres atravessarem as rodovias em segurança, sem o risco de atropelamento, o que ajuda na proteção das espécies.



Os animais silvestres arriscam atravessar as rodovias porque elas estão dentro do habitat deles.

Eles necessitam dos recursos que estão na floresta do outro lado da rodovia.



EXECUTORES:



PARCEIROS:



COLABORADORES:



Figura 10: Banner confeccionado para o evento: Passagens de Fauna.



Fotos: Rosângela Garcia

Figura 11: Evento temático “Passagens de Fauna”, realizado na praça central de Guareí.



Figura 12: Convite para o evento “Passagens de Fauna”

O segundo evento foi a capacitação em fauna dos funcionários das secretarias municipais de meio ambiente dos municípios de Quadra, Porangaba, Cerquilha, Boituva, Cesário Lange, Itapetininga, Laranjal Paulista e Tatuí promovida pela Prefeitura de Guareí em parceria com os pesquisadores do presente trabalho (Figura 13, Anexo B).



Fotos: Victor Zanetti.

Figura 13: Capacitação em fauna dos funcionários das secretarias dos municípios da região.

Com o surto de febre amarela em regiões do estado de São Paulo em 2017 e o risco de o vírus chegar até a região de Guareí, foi desenvolvida uma campanha educativa que teve início em janeiro de 2018, a qual tinha como finalidade conscientizar a comunidade sobre a febre amarela e a verdadeira relação da doença com os primatas não humanos. A equipe do projeto elaborou um cartaz informativo sobre o tema e a Prefeitura de Guareí se encarregou de realizar a campanha junto à comunidade. Com o início da atividade no município de Guareí, houve o interesse dos municípios de Itapetininga, Buri e Campina do Monte Alegre em também realizar a campanha em sua comunidade (Figura 14). Esses municípios estão inseridos na Bacia do Alto Paranapanema e são áreas de ocorrência do mico-leão-preto e de outras espécies de primatas. A ação despertou o interesse da afiliada regional “TV TEM” da emissora “Globo”, a qual realizou uma matéria que foi ao ar no jornal “TEM NOTÍCIAS” da região de Itapetininga e também foi divulgada no portal “G1” (Anexo C).



ENCONTROU UM MACACO?

VIVO (parece saudável)	DOENTE OU MORTO
TIRE UMA FOTO! (poste nas redes sociais) Não toque neles e nem dê alimentos.	Avisar a Secretaria de Saúde/Vigilância Sanitária Campina do Monte Alegre: <u>3256-1338</u>

Os macacos **NÃO** transmitem a **FEBRE AMARELA!**
Eles são **vítimas** da doença, assim **como nós**.
Eles **avisam** que o **vírus** está na região fazendo com que as autoridades **previnam** a **população** da **doença**.
SEM MACACOS, SEM AVISO!

Ferir, maltratar ou matar animais é crime!
Denuncie ao **IBAMA** pela linha verde: **0800-61-8080**
ou linhaverde.sede@ibama.gov.br
Em caso de emergência, disque **190!**



ENCONTROU UM MACACO?

VIVO (parece saudável)	DOENTE OU MORTO
TIRE UMA FOTO! (poste nas redes sociais) Não toque neles e nem dê alimentos.	Avisar a Vigilância Epidemiológica: Buri: <u>3546-2357</u>

Os macacos **NÃO** transmitem a **FEBRE AMARELA!**
Eles são **vítimas** da doença, assim **como nós**.
Eles **avisam** que o **vírus** está na região fazendo com que as autoridades **previnam** a **população** da **doença**.
SEM MACACOS, SEM AVISO!

Ferir, maltratar ou matar animais é crime!
Denuncie ao **IBAMA** pela linha verde: **0800-61-8080**
ou linhaverde.sede@ibama.gov.br
Em caso de emergência, disque **190!**



ENCONTROU UM MACACO?

VIVO (parece saudável)	DOENTE OU MORTO
TIRE UMA FOTO! (poste nas redes sociais) Não toque neles e nem dê alimentos.	Avisar a Secretaria de Meio Ambiente Guareí: <u>3258-2051</u>

Os macacos **NÃO** transmitem a **FEBRE AMARELA!**
Eles são **vítimas** da doença, assim **como nós**.
Eles **avisam** que o **vírus** está na região fazendo com que as autoridades **previnam** a **população** da **doença**.
SEM MACACOS, SEM AVISO!

Ferir, maltratar ou matar animais é crime!
Denuncie ao **IBAMA** pela linha verde: **0800-61-8080**
ou linhaverde.sede@ibama.gov.br
Em caso de emergência, disque **190!**



ENCONTROU UM MACACO?

VIVO (parece saudável)	DOENTE OU MORTO
TIRE UMA FOTO! (poste nas redes sociais) Não toque neles e nem dê alimentos.	Avisar a Secretaria de Meio Ambiente: Itapetininga: <u>3376-9618</u>

Os macacos **NÃO** transmitem a **FEBRE AMARELA!**
Eles são **vítimas** da doença, assim **como nós**.
Eles **avisam** que o **vírus** está na região fazendo com que as autoridades **previnam** a **população** da **doença**.
SEM MACACOS, SEM AVISO!

Ferir, maltratar ou matar animais é crime!
Denuncie ao **IBAMA** pela linha verde: **0800-61-8080**
ou linhaverde.sede@ibama.gov.br
Em caso de emergência, disque **190!**

Figura 14: Cartazes da campanha de conscientização sobre a relação da febre amarela e macacos.

O envolvimento e participação da comunidade local com a pesquisa sobre as passagens de fauna estimulou a criação de uma página do projeto na rede social “Facebook”, chamada “Passagens de Fauna: mico-leão-preto” (@passagensdefaunaMLP). Fotos, vídeos e novidades a respeito do projeto e das instituições parceiras foram publicadas periodicamente na página (Figura 15).

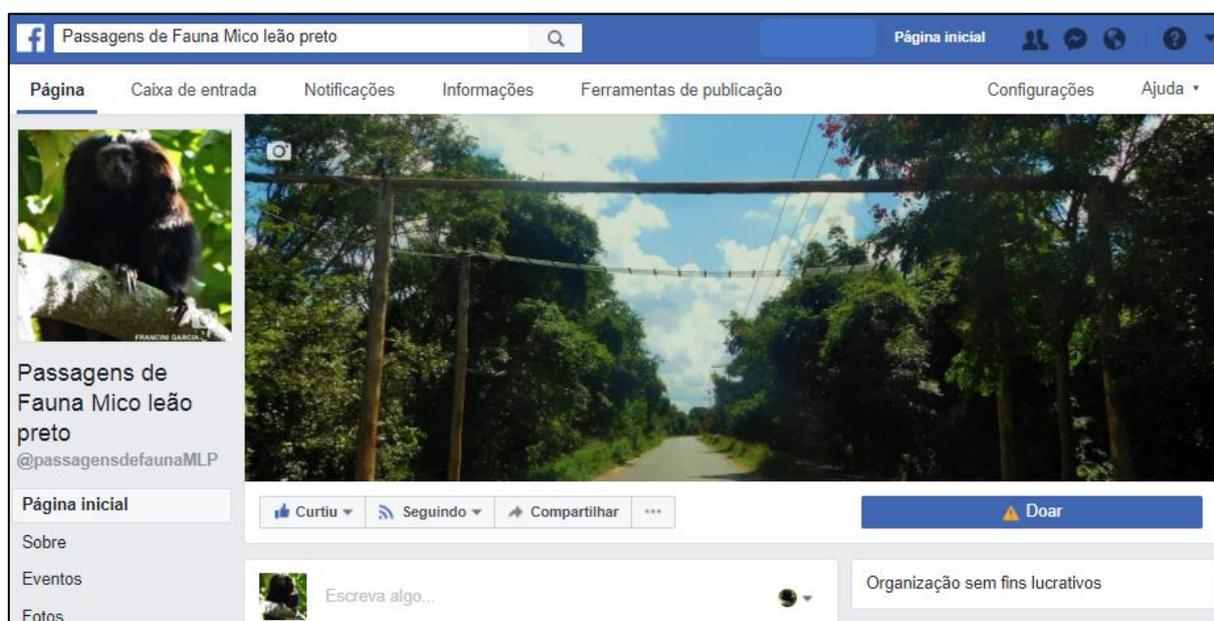


Figura 15: Página do projeto no Facebook: @passagensdefaunaMLP.

1.4 DISCUSSÃO

A solução de problemas relacionados à conservação da biodiversidade pode ser viabilizada com o estabelecimento de parcerias, o que significa criar um vínculo de cooperação que facilite a execução de determinada ação. Seja uma parceria para apoio logístico ou financeiro, influência política ou viabilização de alguma atividade, elas são benéficas para ambos os envolvidos (REZENDE, 2014).

O estabelecimento de parcerias com órgãos públicos e privados para a implementação de projetos de pesquisa relacionados à mitigação de impactos de rodovias é algo que já ocorre em países como Canadá, Quênia (FORD; CLEVINGER; RETTIE, 2010), Austrália (WESTON et al., 2011) e Índia (KUMAR, 2018) proporcionando pesquisas de

sucesso. O cenário atual de restrições de recursos para pesquisa científica não poder ser um fator limitante para a implementação de ações práticas de conservação da biodiversidade.

A utilização de materiais audiovisual, de imagem e redes sociais como meio de divulgação científica mostrou-se uma ferramenta eficiente para a sensibilização ambiental, pois despertam reflexões e discussões (COSTA, 2005; PEREIRA, et al., 2013), as quais foram sentidas nos eventos realizados e no cotidiano do município. O foco na divulgação de problemas ambientais de ordem regional, com fatos conhecidos dos moradores que os afetam direta ou indiretamente também favorece a sensibilização, pois são elementos conhecidos e vivenciados por eles (PEREIRA, et al., 2013)

Embora as ações de sensibilização ambiental por meio de divulgações científicas não estejam dentro de um escopo de planejamento de educação ambiental (PADUA; TABANEZ. SOUZA, 2003), pôde-se observar que esse foi um mecanismo que despertou o engajamento da comunidade local, ajudando na formação de agentes da conservação da biodiversidade. Durante a execução das atividades de campo do projeto discutido no capítulo 2, pesquisadores sentiram uma recíproca positiva, a comunidade estava melhor informada e interessada nas atividades de conservação que estavam ocorrendo.

1.5 CONCLUSÕES

A implantação das passagens de fauna por meio de um esforço conjunto colaborativo demonstra que parcerias entre pesquisadores, poder público, empresa privada e comunidade local é fundamental para a viabilização de ações de conservação da biodiversidade no cenário atual, em que há limitações de recursos para a pesquisa e projetos ambientais.

As ações de sensibilização ambiental por meio de divulgação científica compartilharam informações sobre a biodiversidade e a problemática existente para sua conservação, o que transformou um projeto de pesquisa pontual em uma ação efetiva em longo prazo por meio da formação de agentes da conservação da biodiversidade. Sugere-se que ações como essas desenvolvidas no presente trabalho continuem sendo realizadas no município e região. Assim, a formação de agentes da conservação da biodiversidade e a proteção de espécies e habitats poderá ser contínua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. São Paulo: Cortez, 2005. Coleção aprender e ensinar contextos; v. 12.
- FORD, A. T.; CLEVINGER, A. P.; RETTIE, K. Banff Wildlife Crossings Project, Trans-Canada Highway, Alberta—A public-private partnership. In: BECKMANN, J. P.; CLEVINGER, T.; HUIJSER, M.; HILTY, J. **Safe Passages: Highways, Wildlife and Habitat Connectivity**. Island Press, Washington, DC. 2010. 157–172 p.
- GARCIA, F. O.; PRADO, B. H. S. Programa de educação ambiental voltado à conservação do mico-leão-preto: Estação ecológica de Angatuba e seu entorno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 8., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FGBPN, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 05 ago. 2016.
- KUMAR, D. V. A sky bridge for arboreal animals of Kerala's Shenduruny Wildlife Sanctuary. **Indian Express**, Kerala, 12 mar. 2018. Disponível em: <<http://www.newindianexpress.com/states/kerala/2018/mar/12/a-sky-bridge-for-arboreal-animals-of-keralas-shenduruny-wildlife-sanctuary-1785634.html>>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- LEITE, I; FOGAÇA, C. A.; MATOS, D. R. M.; FÉLIX, E. S.; GOMES, K. F.; OLIVEIRA, R. F.; HONÓRIO, R. K. A. A Bacia de drenagem, a geomorfologia, os usos do solo, a cobertura vegetal, a precipitação e o canal fluvial do rio Guareí. In: HENRY, R. **O diagnóstico da qualidade das águas do rio Guareí (Angatuba, SP): uma cooperação Ensino Superior – Educação Básica**. Botucatu: FUNDIBIO, 2012. p. 31-50.
- MORAES, M. Ap. Controle interno como instrumento de planejamento, organização e transparência na administração pública municipal: um estudo no município de Guareí/SP. 2012. 45 f. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. & SOUZA, M.G. A abordagem participativa na educação para a conservação da natureza. In: CULLEN JR, L & VALLADARES-PÁDUA (ed.) **Métodos em Biologia da Conservação**. Curitiba: Editora UFPR, Fundação O Boticário, 2003. p. 557-591.
- PEREIRA, C. C.; SILVA, F. K.; RICKEN, I.; MARCOMIN, F. E. Percepção e Sensibilização Ambiental como instrumentos à Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 30, n. 2, p. 86-106, jul./dez. 2013.
- PRADO, B. H. S.; PETRI, L.; GARCIA, F. O. **Resumo Executivo: Plano de Manejo Estação Ecológica de Angatuba**. 1. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2015. 64 p.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. 9. ed. Londrina: Editora Planta, 2008. 328 p.

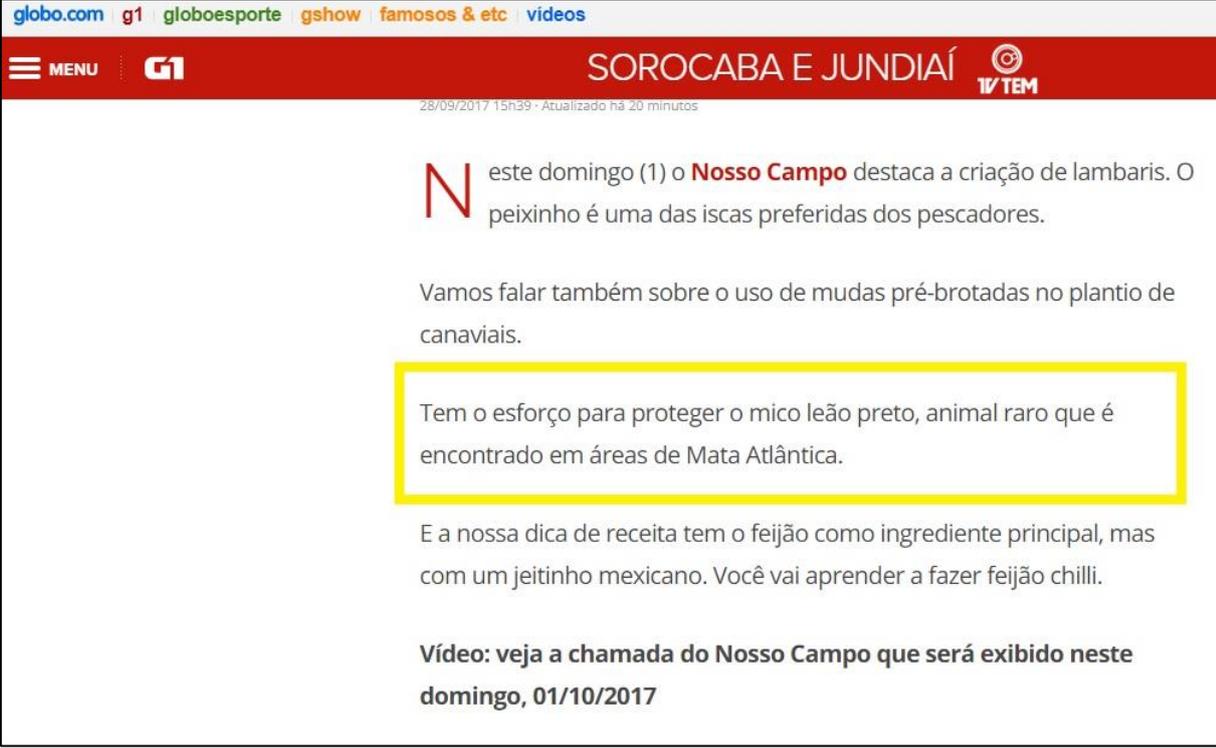
REZENDE, G. C. **Mico-leão-preto**: A História de Sucesso na Conservação de Uma Espécie Ameaçada. São Paulo: Matrix, 2014. 176 p.

WESTON, N.; GOOSEM, M.; MARSH, H.; COHEN, M.; WILSON, R. Using canopy bridges to link habitat for arboreal mammals: successful trials in the Wet Tropics of Queensland. **Australian Mammalogy**, v. 33, p. 93-105, 2011.

VALLADARES-PADUA, C.; MARTINS, C.S.; RUDRAN, R. Manejo integrado de espécies ameaçadas. In: CULLEN JR., L.; VALLADARES-PADUA, C.B.; RUDRAN, R. (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2a Ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2009. p. 633-651.

ANEXO A

Divulgação da instalação das passagens de fauna e dos resultados preliminares do projeto de pesquisa (Capítulo 2) no programa de televisão “Nosso Campo” e em seu portal de notícias “G1” da afiliada regional “TV TEM” da emissora “Globo”.



globo.com | g1 | globoesporte | gshow | famosos & etc | videos

MENU G1 SOROCABA E JUNDIAÍ TV TEM

28/09/2017 15h39 - Atualizado há 20 minutos

Neste domingo (1) o **Nosso Campo** destaca a criação de lambaris. O peixinho é uma das iscas preferidas dos pescadores.

Vamos falar também sobre o uso de mudas pré-brotadas no plantio de canaviais.

Tem o esforço para proteger o mico leão preto, animal raro que é encontrado em áreas de Mata Atlântica.

E a nossa dica de receita tem o feijão como ingrediente principal, mas com um jeitinho mexicano. Você vai aprender a fazer feijão chilli.

Vídeo: veja a chamada do Nosso Campo que será exibido neste domingo, 01/10/2017

SOROCABA E JUNDIAÍ

NOSSO CAMPO

Pesquisadores tentam proteger mico-leão preto em estação ecológica

O mico-leão preto é patrimônio ambiental de São Paulo e animal símbolo da conservação da fauna do Estado.



Por Nosso Campo, TV TEM

01/10/2017 07h40 - Atualizado 01/10/2017 07h40



📷 Pesquisadores tentam proteger mico-leão preto em estação ecológica (Foto: Reprodução/TV TEM)

CONTINUA DEPOIS DA PUBLICIDADE

A Estação Ecológica de Angatuba (SP), no Sudoeste de São Paulo, é cheia de encantos da natureza. Ela abriga uma fauna rica. Entre os animais encontrados no local está o mico-leão preto, que chegou a ser considerado extinto por mais de 60 anos.

Os pesquisadores usam um equipamento para reproduzir o som emitido pelos macacos. É uma estratégia para facilitar a aproximação do mico leão.

(Vídeo: veja a reportagem exibida no programa em 1/10/2017)



■ Pesquisadores tentam proteger mico-leão preto em estação ecológica

A pesquisadora Bárbara Heliadora do Prado, responsável técnica pela estação ecológica, explica que os animais se interessam pelo som porque pensam que outro grupo da espécie pode estar invadindo o território.

A cabeleira preta chama atenção e dá nome ao mico leão. As florestas de Mata Atlântica localizadas em São Paulo são o refúgio desses animais.

A proximidade com rodovias, no entanto, tem sido uma ameaça. Vários casos de atropelamento já foram registrados. A partir do trabalho de três pesquisadores, duas passarelas (uma de madeira e outra de corda) foram colocadas em um ponto estratégico para facilitar a passagem dos bichos. Os flagrantes já registrados mostram que os animais vêm utilizando as estruturas e, assim, acabando se expondo menos aos riscos que existem em áreas fora da mata fechada.

Divulgação da instalação das passagens de fauna no site institucional do Instituto Florestal – SMA – SP



06/03/17 17:03

Passagens de fauna são instaladas para evitar atropelamento de mico ameaçado de extinção

Resultado da parceria entre diversas instituições, pesquisa avaliará a efetividade das passagens aéreas instaladas no município de Guareí/SP e seus diferentes designs



(http://iflorestal.sp.gov.br/files/2017/03/20170214_161323_1.jpg)

No dia 14 de fevereiro, foram instaladas passagens aéreas de fauna na Rodovia GRI 253, que cruza a Estação Ecológica de Angatuba. O evento faz parte de um projeto de pesquisa que tem como objetivo mitigar os atropelamentos de fauna e avaliar a efetividade dos diferentes designs de passagem.

O ponto foi escolhido pelo fato desta região ser uma área de travessia recorrente de animais, inclusive da espécie de primata micoleão-preto, ameaçada de extinção e considerada Patrimônio Ambiental Paulista (Decreto nº 60.519/14), sendo já registrado o atropelamento de quatro indivíduos entre 2013 e 2017.

A pesquisa avaliará a efetividade das passagens através de monitoramento com armadilhas fotográficas, observação direta e monitoramento participativo. Também será verificado se há preferência de uso entre os diferentes designs. Assim, será proposto um protocolo de implantação de passagens aéreas de fauna para os micos.

“A necessidade de passarelas para diminuir o atropelamento dos micosleõespretos foi bastante debatida no Conselho Consultivo da Estação Ecológica de Angatuba, por isso, pode-se dizer que a proposta de projeto nasceu neste Conselho”, conta Bárbara Prado, responsável pela unidade de conservação. “A implantação das passarelas foi recebida por todos com grande entusiasmo”.

O projeto “Passagens Aéreas de Fauna: um experimento para o mico-leão-preto” é a pesquisa de mestrado da bióloga Francini de Oliveira Garcia pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Fundação Parque Zoológico de São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Vlamir José Rocha e co-orientação da Profa. Dra. Laurence Marianne Vincianne Culot, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp). Francini foi estagiária na estação Ecológica de Angatuba.



São parceiros do projeto o Instituto Florestal, por meio da Estação Ecológica de Angatuba, a Prefeitura Municipal de Guareí, a Estação Ecológica de Angatuba IF – SMASP e colaboração da empresa Grupo Alvorada, da pesquisadora MSc. Fernanda D. Abra, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e do pesquisador Marcel Huijser da Universidade Estadual de Montana (EUA).

Fotos: Acervo Estação Ecológica de Angatuba / Francini de Oliveira Garcia

(http://iflorestal.sp.gov.br/files/2017/03/DSC03882_xxx.jpg.png)

Divulgação da instalação das passagens de fauna no site de notícias científicas “Fauna News”



Fauna e Estradas - Ponte aérea para conservação do mico-leão-preto

QUINTA-FEIRA, 06 DE JULHO DE 2017

Fauna e Estradas - Ponte aérea para conservação do mico-leão-preto



As duas passagens aéreas de fauna: design ponte de madeira e de corda



Por Júlia Beduschi

Bióloga e mestranda na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), trabalhando junto ao Núcleo de Ecologia de Rodovias e Ferrovias (NERF) da mesma instituição estradas@faunanews.com.br

Hoje venho contar uma história muito legal. Uma iniciativa colaborativa para conservação do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) envolvendo sociedade, universidade e governo que vem acontecendo em São Paulo.

O mico-leão-preto é um primata endêmico da Mata Atlântica do Estado de São Paulo, está categorizado como “em perigo” na lista estadual, nacional e internacional de espécies ameaçadas de extinção e também é considerado uma espécie do Patrimônio Ambiental Paulista. Recentemente, foi descoberta uma nova população desses animais no município de Guareí (SP) por funcionários da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Além disso, os técnicos da secretaria também observaram três indivíduos adultos e dois juvenis da espécie mortos atropelados na estrada GRI253 que corta o habitat da população recém descoberta. As mortes sensibilizaram a bióloga Francini Garcia, que resolveu fazer seu projeto de mestrado profissional, no programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna na Universidade Federal de São Carlos, focando na construção de estruturas de mitigação para a espécie.

Motivada a arrecadar recursos para a instalação das estruturas, conseguiu apoio de várias instituições entre universidades, empresas e governo para a execução de seu projeto. Estão envolvidas a Universidade Federal de São Carlos, a Universidade Estadual Paulista, a Universidade Estadual de Montana (EUA), a Prefeitura Municipal de Guareí e a empresa Grupo Alvorada.

Com o resultado de todo esse esforço de colaboração, este ano foram instaladas duas passagens de fauna aéreas no local com frequentes observações de travessias dos indivíduos identificados pela comunidade local e pelos técnicos do meio ambiente. São duas estruturas com dois tipos de design: uma ponte de corda e uma ponte de madeira. Desde a instalação, as passagens estão sendo monitoradas com armadilhas fotográficas e por meio de monitoramento direto e participativo com a comunidade local. Segundo Francini, o objetivo é “avaliar a efetividade, preferência de uso entre os designs, tempo de adaptação, fator de habituação e comportamento de travessia”.

Para alegria de todos os envolvidos, no dia 25 de junho de 2017, quatro meses após a instalação, foi registrado o primeiro indivíduo de mico-leão-preto utilizando a passagem de madeira. Além do mico, também já foram registradas outras duas espécies utilizando a ponte de madeira: o esquilo *Sciurus ingrami* e uma espécie de roedor que ainda não foi identificada.

A iniciativa da Francini merece o reconhecimento não só pelo empenho em viabilizar a instalação das estruturas, mas também pelo esforço em avaliar o uso das passagens. Com o resultado desse estudo será possível orientar futuras iniciativas similares ao longo da distribuição dessa espécie e auxiliar na conservação da biodiversidade.

Postado por Dimas Marques às 07:30

Divulgação da instalação das passagens de fauna na página do Instituto Florestal – SMA – SP no Facebook



Divulgação da instalação das passagens de fauna na página do Sistema Ambiental Paulista – SMA – SP no Facebook



Divulgação da instalação das passagens de fauna na página do Facebook da Fundação Parque Zoológico de São Paulo - FPZSP



Divulgação da instalação das passagens de fauna na página do Facebook do Conselho Consultivo da Estação Ecológica de Angatuba



Divulgação da instalação das passagens de fauna e dos resultados preliminares do projeto de pesquisa (Capítulo 2) na Revista Zoo Notícia

ZOOLOGICO DE SÃO PAULO
Zoo é Notícia Edição n. 33 - janeiro de 2018



Passagens de fauna instaladas na Rodovia GR-253 - Foto Francisco Garcia



06-25-2017 13:12:06
Mico-leão-preto atravessando a Rodovia pela passagem de fauna instalada - Foto Câmera trap

PROJETO PASSAGENS DE FAUNA: MICO-LEÃO-PRETO

Por Francini Garcia, Vladimir Rocha e Lawrence Cubitt

A população de mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) em Guareí - SP, Baía do Alto Paranaapanema, foi registrada em 2009, e desde então vem sendo foco de pesquisas.

Moradores observaram que os "miquinhos" atravessavam a Rodovia GR-253 em um local próximo à ponte do rio Guareí, onde há um remanescente considerável de Mata Atlântica que é o habitat de muitas espécies, inclusive de animais ameaçados de extinção, como o mico-leão-preto, endêmico do estado de São Paulo e considerado Patrimônio Ambiental Paulista.

Em quatro anos, foram atropelados seis indivíduos da espécie, reduzindo o tamanho do grupo que havia sido identificado no local, o que levou os pesquisadores a elaborarem um projeto de pesquisa, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna, para mitigação dos atropelamentos.

Com o estabelecimento de parcerias, em fevereiro de 2017, foi possível instalar duas passagens suspensas de fauna na Rodovia, específicas para animais arborícolas, com designs diferentes: uma ponte de madeira e outra de corda.

Até o momento, foi registrado o uso da ponte de madeira pelo mico-leão-preto, esquilho (*Govettoguetus brasiliensis*), uma espécie de lagarto e uma espécie de roedor da família Cricetidae, sendo registrado também o uso da ponte de corda por essa última espécie.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CONSERVAÇÃO DA FAUNA - PPGCFau
UFSCar - FPRSP

ANEXO B

Convite para capacitação em fauna dos funcionários das secretarias municipais de meio ambiente



 **PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAREÍ**

A Prefeitura Municipal de Guareí, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, convida para a

CAPACITAÇÃO INTERMUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE

A ser realizada no dia 29/06/2017, às 9h00 no Centro Cultural de Guareí.
Alameda Rodrigo da Costa, n.º 31, Vila Venâncio.



ANEXO C

Reportagem sobre a campanha de conscientização sobre a febre amarela no município de Guareí - jornal “TEM NOTÍCIAS” da região de Itapetininga e portal “G1”

globo.com g1 globoesporte gshow famosos & etc videos ASSINE JÁ MINHA CONTA E-MAIL ENTRAR

MENU G1 BUSCAR

ITAPETININGA E REGIÃO

Vigilância de Guareí espalha cartazes para conscientizar moradores a não matarem macacos

Segundo o órgão, objetivo da campanha é informar que o macaco também é vítima e não o transmissor da febre amarela.

f t

Par G1 Itapetininga e Região
 20/07/2016 14:02 - Atualizado: 20/07/2016 14:02

ENCONTROU UM MACACO?

VIVO - Não mate o macaco. Ele é vítima da febre amarela e não o transmissor. Se encontrar um macaco morto, avise imediatamente a Vigilância Epidemiológica de Guareí pelo telefone (13) 3378-2000.

DOENTE OU MORTO - Não toque no macaco. Avise imediatamente a Vigilância Epidemiológica de Guareí pelo telefone (13) 3378-2000.

SE ENCONTROU UM MACACO MORTO, AVISE IMEDIATAMENTE A VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE GUARÉI. NÃO MATE O MACACO. NÃO TOQUE NEM MANEJE O MACACO MORTO.

Se encontrar um macaco morto, avise imediatamente a Vigilância Epidemiológica de Guareí pelo telefone (13) 3378-2000.

Se encontrar um macaco doente, avise imediatamente a Vigilância Epidemiológica de Guareí pelo telefone (13) 3378-2000.

Se encontrar um macaco vivo, não mate o macaco. Ele é vítima da febre amarela e não o transmissor. Se encontrar um macaco morto, avise imediatamente a Vigilância Epidemiológica de Guareí pelo telefone (13) 3378-2000.

CONTINUA DEPOIS DA PUBLICIDADE

A Vigilância Epidemiológica de Guareí (SP) está espalhando cartazes nas ruas da cidade para orientar os moradores sobre o que deve ser feito caso encontrem macacos pelo município e para evitar que os animais sejam mortos.

De acordo com a diretora da Secretaria do Meio Ambiente Sabrina Oliveira, o objetivo da campanha é conscientizar que o macaco também é vítima da febre amarela e não o transmissor

“Na verdade, o mosquito *Aedes aegypti* e outros mosquitos que estão nas matas é que são os transmissores da doença. Os macacos são apenas vítimas, eles não são os transmissores da febre amarela”, explica.

CÂMERA DE MONITORAMENTO
 Guareí

Cartazes são espalhados por Guareí para conscientizar moradores a não matar macacos.

Ambientalistas da cidade também estão promovendo campanhas e projetos para preservar as espécies de macaco existentes na região que estão ameaçados de extinção, como o mico-leão preto, por exemplo.

Segundo a pesquisadora Francini Garcia, passagens chegaram a ser instaladas em uma rodovia na cidade para evitar o atropelamento dos animais e também com o objetivo de monitorar as espécies.

"Quando começamos o monitoramento tínhamos um grupo com cinco indivíduos, alguns deles foram morrendo aos poucos por atropelamento. Depois que conseguimos implantar esse projeto registramos dois animais, porém faz um tempo que eles não estão mais por aqui."

"Mas é importante continuar esse monitoramento, pois em curto prazo não conseguimos concluir nada. É em longo prazo que conseguimos perceber se houve um aumento populacional, que é o que desejamos",



▪ Diretora da Secretaria do Meio Ambiente de Guareí, Sabrina Oliveira, explica que macaco não transmite a febre amarela (Foto: Reprodução/TV TEM)

A enfermeira Mayara Soares, responsável pela Vigilância Epidemiológica, afirma que na cidade nenhum caso de febre amarela foi confirmado, mesmo assim, as vacinas estão disponíveis aos que ainda não foram imunizados.

"Damos um destaque maior para aqueles que ainda não foram vacinados, já que, quem já tomou a vacina, está imune para o resto da vida", explica.



▪ Pesquisadores instalam as passagens aéreas em Guareí para evitar atropelamento de macacos (Foto: Reprodução/TV TEM)

CAPÍTULO 2

Functionality of canopy bridges: a comparison between wood pole and rope bridges

Francini de Oliveira Garcia^a, Vlamir José Rocha^b, Laurence Culot^c

^a Postgraduate Program in Wildlife Conservation – Universidade Federal de São Carlos e Fundação Parque Zoológico de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brazil;

^b Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Básicas, Araras, São Paulo, Brazil;

^c Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Laboratório de Primatologia, Rio Claro, São Paulo, Brazil.

ABSTRACT

Human activities are the major threat to biodiversity worldwide. Among them, roads are responsible for causing habitat fragmentation, barrier effect, and roadkill. These effects can alter the composition and behavior of the wildlife, as well as the services that it provides to the ecosystem. Canopy bridges are considered efficient mitigation measures but their suitability for different animal taxa may vary according to the design. Here, we tested two designs of canopy bridges (rope bridge versus wood pole bridge) on a 7m width road in Guareí (Sao Paulo State, Brazil) where roadkill of five black lion tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*), an endemic and endangered primate species of the State of São Paulo, had been registered in 2013. We installed the canopy bridges in February 2016 and monitor them with two camera traps for 13 months. We registered 204 events of utilization of the canopy bridge by five species of mammals and one species of reptile: black lion tamarin (1), big-eared opossum (*Didelphis aurita*) (24), squirrel (*Guerlinguetus brasiliensis*) (159), one unidentified rodent species of Cricetidae family (14), one unidentified species of opossum (4) and one unidentified species of lizard (2). The required time to adapt to the newly created structure in its habitat (adaptation period) was six months for *G. brasiliensis*, 1 month for the unidentified species of rodent, and 11 months for *D. aurita*. The wood pole bridge was the design used by the largest number of species (five vs three for the rope bridge) and two species showed clear preferences for it. The canopy bridges allowed the safe crossing of wildlife but the target species (the black lion tamarin) used them only once and were still observed crossing the

road under the bridges. A long-term monitoring coupled with the strict monitoring of roadkill and road crossings would be necessary to determine whether the use of canopy bridges increase with time and effectively reduce the number of roadkill.

Keywords: wildlife crossing structures, road mitigation, camera traps, roadkill

INTRODUCTION

Human activities are the major threat to biodiversity worldwide. The infrastructure of roads usually occupies a small area in the landscape but are responsible for causing huge impacts such as habitat fragmentation (PRIMACK; RODRIGUES, 2008) barrier effect, and roadkill (FORMAN; ALEXANDER, 1998; BECKMANN et al., 2010; VAN DER REE; SMITH; GRILO, 2015). These effects can alter the composition and behavior of the wildlife, as well as the services that it provides to the ecosystem (PRIMACK; RODRIGUES, 2008).

The barrier effect consists in losing habitat connectivity because roads or highways divide the habitat, acting as a filter that interferes in the movement pattern of animals. When the animals can cross this barrier, they became at imminent risk of roadkill. If the animals avoid crossing the highways, the risk of mortality is reduced, but the permeability is low, leading to the isolation of populations with demographic and genetic consequences (FORMAN; ALEXANDER, 1998; BECKMANN et al., 2010; VAN DER REE; SMITH; GRILO, 2015).

In Brazil, 475 million wildlife is road killed every year on highways and roads, with 15 deaths every second. About 40 million of the deaths are of medium-sized animals. Since the Southeast has the largest road network in the country, it is also the region with the highest number of wildlife-vehicle collisions in Brazil (CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS, 2018).

Wildlife crossing structures are commonly used to mitigate the barrier effect and the number of roadkill. Mitigate the impacts of roads is essential to conserve the species occurring in anthropized landscapes (SOANES; VAN DER REE, 2015). There are 11 different types of wildlife crossing designs

divided into *Overpass Design* and *Underpass Design*. The choice of the appropriate design should consider the behavior of the target species or group, the type of road and the landscape conditions (BECKMANN et al., 2010; CLEVINGER; HUIJSER, 2011). Canopy bridges are specific structures for arboreal animals like primates, and its implementation can provide a safe crossing for this group (TEIXEIRA et al., 2013; DONALDSON; CUNNEYWORTH, 2015; KUMAR, 2018). They can be made of rope, steel or wood, with single strands or ladder-like design, and are suspended above the road by timber poles or roadside trees. These bridges should always be linked to trees on each side of the road and their stability should be tested (BECKMANN et al., 2010; CLEVINGER; HUIJSER, 2011; SOANES; VAN DER REE, 2015).

The Black-lion-tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*) is an endemic and endangered primate species of the State of São Paulo (VALLADARES-PADUA; CULLEN JR; PADUA, 1995). This arboreal species is territorial and its population, highly fragmented, with small subpopulations occurring in human-altered landscapes. The additional threats of stochastic events, such as disease and roadkill, may lead to local extinctions (CULOT et al., 2015).

The record of five black lion tamarin roadkill in 2013 on the GRI 253 Road in Guareí (State of São Paulo), arouse the attention of the researchers for the implementation of mitigation measures that could assist in the conservation of the species (CULOT, et al., 2015). In addition, several other species have been road killed in the same place, so the installation of canopy bridges can minimize, not only the impacts on the black-lion-tamarin population, but also on all the arboreal animals that cross the road. Therefore, the aims of this work were (1) to implement two canopy bridges with different designs on the GRI 253 Road as a measure of mitigation, (2) to evaluate their functionality (frequency of use by each faunal group), (3) to test whether the wildlife showed preferences for a specific design, and (4) to determine whether the animals showed a period of adaptation to the new structures, increasing their use over time.

MATERIAL AND METHODS

Study Area

The municipality of Guareí is located in the southwest region of the State of São Paulo. It conserves important fragments of the Atlantic Forest and Cerrado biomes, and has 55,27% (770,55 ha) of the Angatuba Ecological Station in its territory, a protected area of 1.394,15 ha (PRADO; PETRI; GARCIA, 2015). It harbors the source of the Guareí River, with an extension of 88.9 km, which drains westward on the Paranapanema River. Its basin is inserted in the Upper Paranapanema basin (LEITE et al., 2012).

The GRI 253 Road is a narrow (7 meters) two-lane paved road, crossing over the Guareí River and bisecting its gallery forest. It connects Guareí to the municipality of Angatuba and has an intense flow of vehicles, mainly due to the flow of agricultural production and reforestation companies, besides supplying the displacement needs of the local population. The gallery forest is a narrow secondary forest inserted into a fragmented and anthropized landscape with agricultural areas, pastures and silviculture forests (Figure 1). Nevertheless, it is an important refuge for wildlife, such as arboreal and semi-arboreal animals: *Leontopithecus chrysopygus*, *Didelphis albiventris*, *Didelphis aurita*, *Tamandua tetradactyla*, *Sapajus nigritus*, *Nasua nasua*, *Guerlinguetus brasiliensis*, *Galictis cuja*, hedgehogs, opossums and mouse species (PRADO; PETRI; GARCIA, 2015; Unpublished data). The Guareí River and its gallery forest connect to the Angatuba Ecological Station (CULOT, et al., 2015).

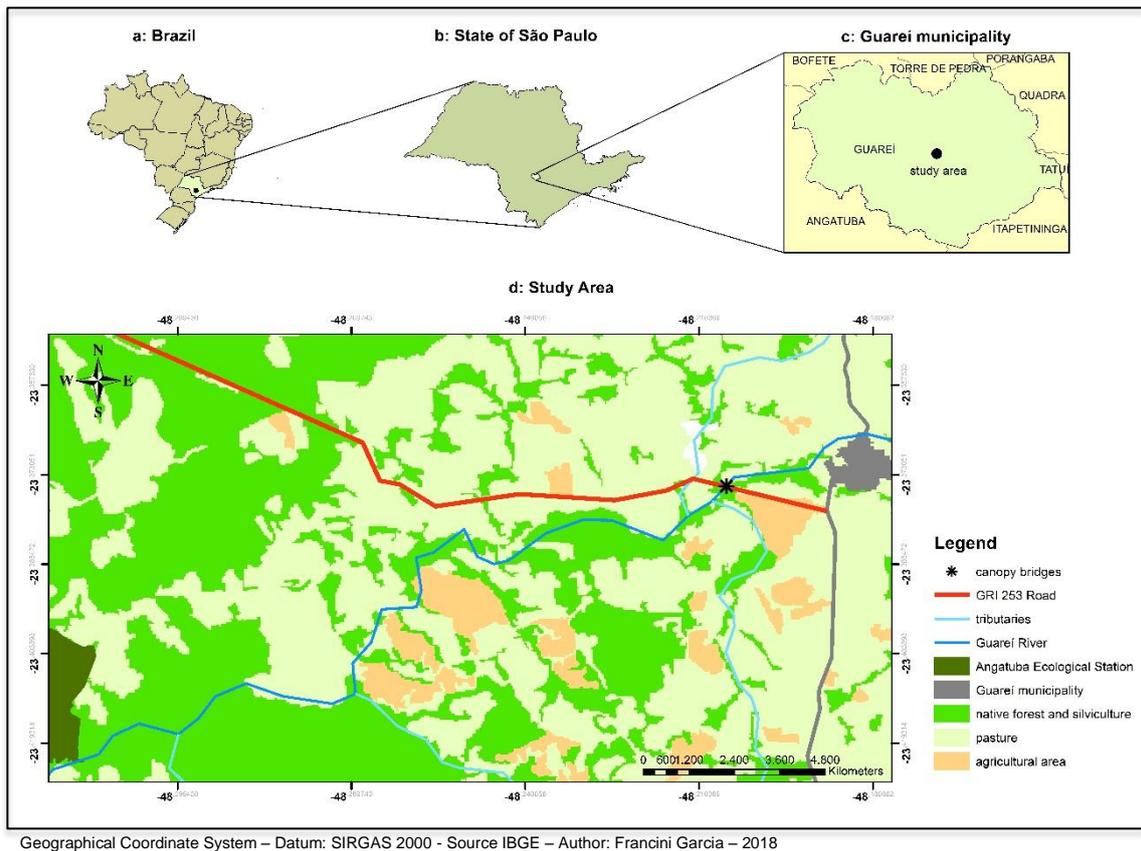


Figure 1: Location map of the study area: (a) Brazil, (b) State of São Paulo, (c) Guareí municipality, (d) details of the study area.

Canopy Bridges

We installed the canopy bridges in February 2016 where road kills were recorded. This place corresponds to the area where the GRI 253 road crossover the Guareí River, intersecting its gallery forest from east to west (between kilometers 1 and 2) (Figure 1). This portion of gallery forest is an important habitat and green corridor for the wildlife. We installed the bridges in collaboration with the municipal and state environmental agencies, a local private company and others researchers.

We tested two canopy bridge designs: a rope bridge and a wood pole bridge (Figure 2). The rope bridge was approximately 13 m long and 0.5 m wide, constructed in a rope ladder laid horizontally, with five parallel 12 mm double braided nylon rope, two pairs external and one in de middle. The ladder steps were formed by anti-flame pvc tube with a diameter of 5 cm, each one measures 0.5 m length and are separated from each other by 0.4 m. A galvanized steel wire mesh 2x2cm was fixed in the ladder with a plastic clamp. The wood pole bridge was also 13 m long, with timber pole of 0.20 m diameter, placed horizontally. Both canopy bridges were suspended between two timber poles of 0.25 to 0.35 m diameter,

placed in each roadside at 6m above the road surface (Figure 3). Wooden sticks and ropes extended from the terminal ends of the structure to the adjacent trees that the animals were seen to use to access the road surface. They were arranged parallel to each other at a distance of four meters from one another and of two meters from access trees.

The wood pole bridge cost approximated US\$ 1.684,00 and the rope bridge US\$ 1.578,00.



Figure 2: Two canopy bridge designs: a rope bridge and a wood pole bridge,

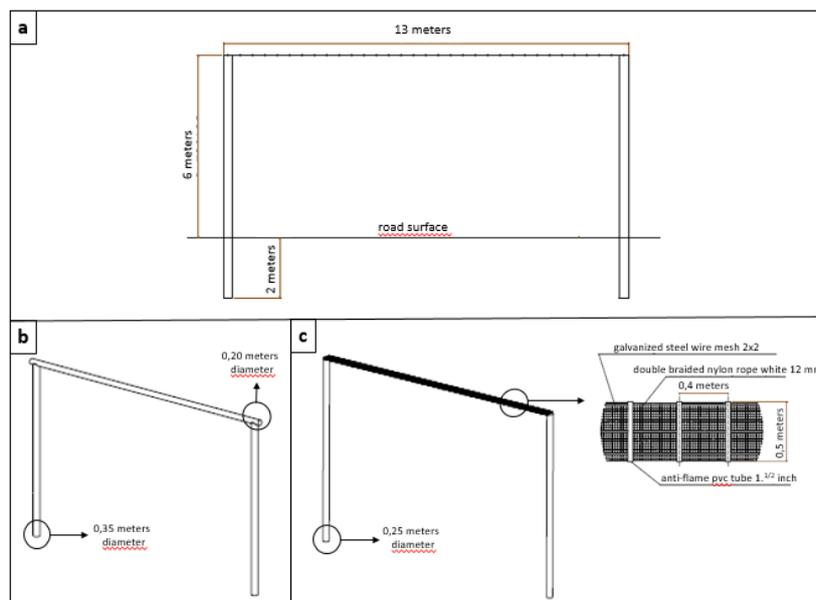


Figure 3: Canopy bridges scheme: (a) measures and methods of installation, (b) isometric view of wood pole bridge, (c) isometric view of rope bridge and details of design and materials.

Monitoring

We monitored the canopy bridges with one camera trap in each bridge (Bushnell Essential E2). We programmed the camera traps in the video mode, with 30 seconds of video length and 5 seconds of interval, enabling the registration of the complete crossing of the animals. The monitoring was constant between February 2017 and March 2018, totaling 13 months (9.427 hours).

We considered each animal crossing as one event and identified each animal at the lowest possible taxonomic level. We also encourage engaged local residents to monitor the presence of *L. chrysopygus* nearby the canopy bridges, recording possible animal crossing the road since the camera traps did not reach the road level.

The preference for designs types was analyzed with chi-square. We determined whether the wildlife showed a period of adaptation to the canopy bridges by analyzing the monthly pattern of use for each taxa, following Clevenger, Ford and Sawaya (2009)'s methodology. We considered the adaptation period as the time required to obtain a discernable initial inflection point.

RESULTS

We recorded a total of 204 events of which 162 were daytime and 42 nightly events. Five species of mammals and one species of reptile used the canopy bridges: black-lion-tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*), squirrel (*Guerlinguetus brasiliensis*), black-eared opossum (*Didelphis aurita*), one unidentified species of rodent of Cricetidae family, one unidentified species of opossum and one unidentified species of lizard. *G. brasiliensis* was the species with the highest number of events (159). The other species had few events and in one case only one record (Table 1) (Figure 4).

G. brasiliensis used the canopy bridge mostly between 8:00 and 15:00 hours, in both ways (north-south). Through the analysis of the videos, it was possible to infer that there were at least four individuals of *G. brasiliensis* using the canopy bridge. In two records of the Cricetidae rodent, we observed two individuals at the same time, all of them going northwards, which also occurred for *L.*

chrysopygus and for the unidentified species of opossum. We recorded the unidentified species of lizard going southwards, while *D. aurita* used the bridges in both directions (north and south).

During the 13 months of monitoring, local residents observed one roadkill (two days after the installation of the canopy bridge) and four events of road crossing of *L. chrysopygus* close to the canopy bridges. They also observed the target group in the gallery forest nearby the canopy bridges four times. In addition, the researcher recorded one event of road crossing

The statistical analyses for preference for designs types demonstrated that there was preference for wood pole bridge design for *G. brasiliensis* and Cricetidae rodent (Table 1).

Table 1: Distribution of the number of events per species and per canopy bridge design, month of occurrence, elapsed time for the first record after installation of the crossing structures, and preference for design types

Class	Order	Family	Species	Number of events per design			1° record (month)	Elapsed time for the first record
				Rope bridge	Wood pole bridge	Preference for design types		
Mammalia	Primate	Callitrichidae	<i>Leontopithecus chrysopygus</i>	0	1	-	June 2017	4 months
	Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	0	159	Chi ² = 159,000 p < 0,001	March	15 days
		Cricetidae	Rodent UN*	1	13	Chi ² = 10,286 p = 0,001	March	1 month
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	13	11	Chi ² = 0,167 p = 0,683	December	10 months
			Opossum UN*	2	2	-	December	10 months
Reptilia	Squamata	-	Lizard UN*	0	2	-	July	5 months
Total of events				16	188			204

UN* unidentified species



Figure 4: Records of wildlife using the canopy bridges: (a) *L. chrysopygus* on the wood pole bridge, (b) *G. brasiliensis* on the wood pole bridge, (c) *D. aurita* on the rope bridge, (d) *D. aurita* on the wood pole bridge, (e) Cricetidae rodent on the wood pole bridge, (f) unidentified species of lizard on the wood pole bridge, (g) unidentified species of opossum on the rope bridge, (h) unidentified species of opossum on the wood pole bridge.

We analyzed the monthly pattern of use for the species totaling more than ten crossing events: *G. brasiliensis*, Cricetidae, and *D. aurita* (Table 1). *G. brasiliensis* increased its use of the canopy bridge during the first six months, and then used it around three times less until the end of the study. Therefore, the adaptation period for *G. brasiliensis* was six months. The Cricetidae rodent showed a slight tendency to decrease the use of the canopy bridges throughout the 13 months and its adaptation period was one month. Finally, *D. aurita* only began to use the bridges after 11 months (adaptation period) and already decreased the use the 12th month (Figure 5).

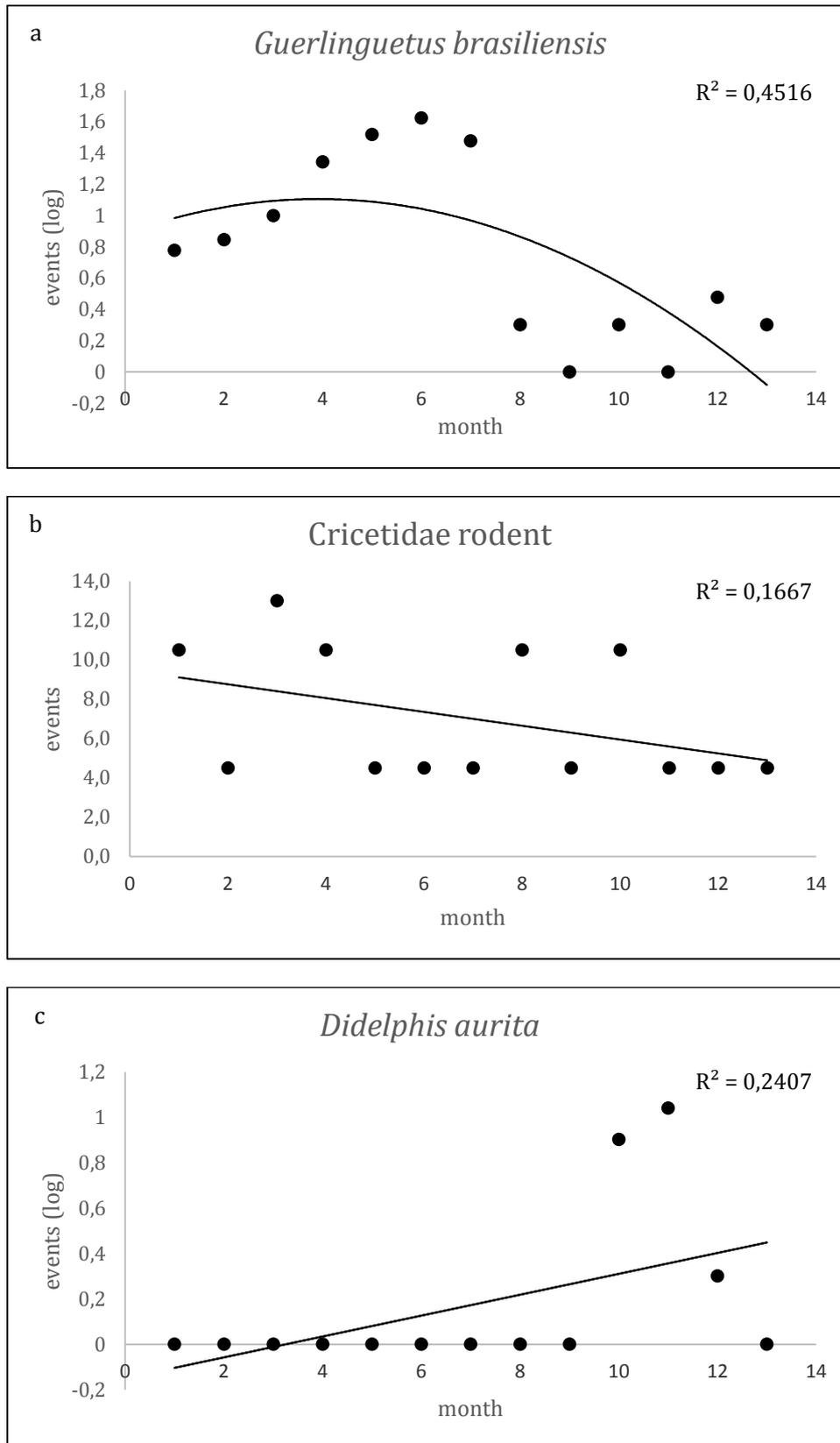


Figure 5: Total number of crossing events (close circle) during the period from February 2017 to March 2018, with trend line (solid line): (a) *G. brasiliensis*, (b) Cricetidae rodent, (c) *D. aurita*.

We also registered 10 species of birds using the crossing structures as perch (Table 2) (figure

6).

Table 2: species of birds perching on the canopy bridges and the number of records.				
Order	Family	Species	Number of records per design	
			Rope bridge	Wood pole bridge
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	13	57
		<i>Columbina talpacoti</i>	0	3
		<i>Patagioenas picazuro</i>	1	4
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	0	3
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	1
		<i>Myiozetetes similis</i>	0	1
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	0	3
	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	0	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	1
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	0	1
Total of records			14	76
			90	

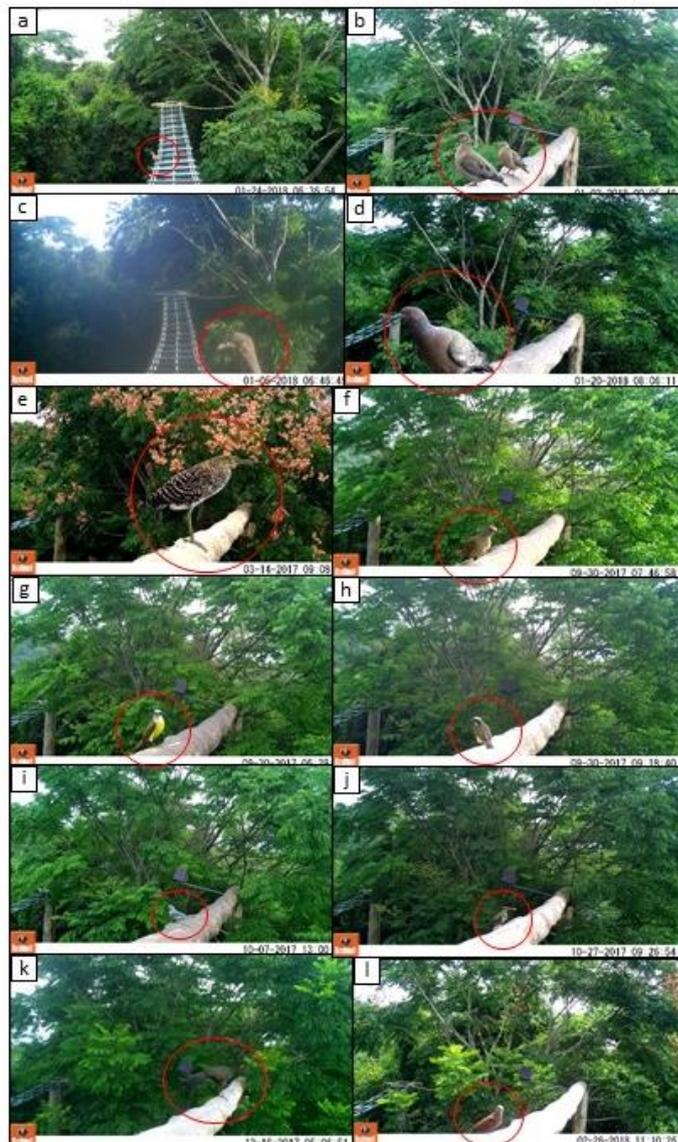


Figure 6: Records of birds using the crossing structures as perch: (a) *Zenaida auriculata* on the rope bridge, (b) *Zenaida auriculata* on the wood pole bridge, (c) *Patagioenas picazuro* on the rope bridge, (d) *Patagioenas picazuro* on the wood pole bridge, (e) *Tigrisoma lineatum* on the wood pole bridge, (f) *Turdus leucomelas* on the wood pole bridge, (g) *Pitangus sulphuratus* on the wood pole bridge, (h) *Myiozetetes similis* on the wood pole bridge, (i) *Thraupis sayaca* on the wood pole bridge, (j) *Myiodynastes maculatus* on the wood pole bridge, (k) *Penelope superciliaris* on the wood pole bridge, (l) *Columbina talpacoti* on the wood pole bridge.

DISCUSSION

The use of canopy bridges by six arboreal animals showed that these crossing structures are functional for arboreal wildlife. They can promote the safe crossing of wildlife and provide the connectivity between fragments, reducing the road kills and the barrier effect (VALLADARES-

PADUA; CULLEN JR; PADUA, 1995; MASS et al., 2011; WESTON et al., 2011; GOLDINGAY; ROHWEDER; TAYLOR, 2012; SOANES et al., 2013; TEIXEIRA et al., 2013; KUMAR, 2018).

Another benefit that canopy bridges provide, although never discusses in the scientific literature, is the reduction of direct contact between the wildlife and the human community. These encounters can be highly frequent when the forest fragments are close to highways with urban centers, such as in our study site.

Even narrow roads can inhibit the movement of small mammal species (GOOSEM, 2001). The records of two species of small mammals (Cricetidae rodent and opossum) corroborate the claim that canopy bridges are functionals and can be an effective mitigating measure to impact the barrier effect. The records of *G. brasiliensis* and *D. aurita* prove that the canopy bridges can assure the survival of individuals that are considered fundamental for the maintenance of fragments of the Atlantic Forest, because it is an effective dispersing species that acts on small spatial scales (ANDREAZZI, 2008; MEIGA, 2012). Therefore, specific researchers should be carried out for assess whether these species are negatively affected by the roads in the region and if canopy bridges passages reduce these negative impacts.

The fact that the species *G. brasiliensis* and *D. aurita* were recorded in both directions suggest that its displacements are for biological requirements in its home range. Therefore, this wildlife crossing structures can also act as corridors, reconnecting areas within of habitat and promoting the meet their biological requirements such as finding food, shelters and mates (CLEVENGER; HUIJSER, 2011). We only recorded the Cricetidae rodent, the opossum, and the lizard in one direction. It is however possible that the camera traps did not capture all crossing of these species due to their small size and low weight which would impair the triggering of the camera. The displacement of *L. chrysopygus* was in only one direction, however, we know that the group occurring in our study site uses the forest of both sides of the road as part of their home range since they are often observed crossing the road in both directions.

The distribution of daytime and nightly events is associated to the behavioral habit of the species (REIS et al., 2011) that used the canopy bridges. The fact that the number of daytime events is approximately four times greater than the number of nightly events indicates that the use of the canopy

bridges is associated with the biological characteristics of the species and not necessarily with the daily traffic volume, since the greater volume of traffic in the GRI 253 Road is during the daytime.

Due to the low number of records for some species, it was not possible to determine their preferences for a specific canopy bridge design. *G. brasiliensis* and the Cricetidae rodent showed clear preferences for the wood pole design, which can be related to their familiarity with the material, since this type of wood occurs in their habitat, even though it is not native. While *D. aurita* did not show preferences for one type of structure, it is interesting to note that most other species, including the bird species, mostly used the wood pole design. Based on these results, the wood pole structure seems to be the one that can better support the fauna in crossing the road or even as perch.

The wildlife crossing structures are a strange element installed in the natural environment, and the animals can take years for to adapt to the structures (GOOSEM et al., 2005; WESTON et al., 2011; CLEVINGER; HUIJSER, 2011; SOANES, et al., 2013) In the present study, there was a quick record of use. In comparison, in Australia, Soanes et al. (2013) detected the first crossing of Squirrel gliders (*Petaurus norfolcensis*) nine months after the structure was installed; Goosem et al. (2005) recorded six species of possum, one species of kangaroo and one species of rodent using the crossing structures after five years; and the first crossing detected by Weston et al. (2011) was one species of possum nine years later. On the other hand, Valladares-Padua, Cullen Jr. and Padua (1995) observed that black-lion-tamarin used the wood pole bridge shortly after installation, with at least 40 events in approximately 41 months, and we recorded only one crossing event this specie after four months during 13 months of monitoring. However, that wood pole bridge was installed above a dirt road in a private farm, where only internal vehicles moved, that is, another type of road and traffic volume of the present study, which certainly influences the use of wildlife crossing structures (BECKMANN et al., 2010; CLEVINGER; HUIJSER, 2011) and may require more time for adaptation. We also observed that the black lion tamarin group approaches the road through the low tree stratum which can make it difficult to access the canopy bridges, since there is not the behavior of to stay in the canopy to the side of the road, for then down to the ground. Possibly, environmental enrichment measures in the canopy bridges can change this behavior on the long term.

For the reasons exposed above, studies aiming to assess the functionality of canopy bridges should employ long-term monitoring. In addition, a longer monitoring increases the probability to register a greater number of species using the canopy bridges, since many species can take years to use the bridges for the first time (WESTON, et al., 2011). Finally, long-term monitoring would also enable the determination of the preferences for a specific structure over time. Whenever possible, it is also appropriate to collect systematically other information such as roadkill number, number of the crossing on the road and population data to obtain a robust and reliable analysis of effectiveness (CLEVINGER; FORD; SAWAYA, 2009; WESTON, 2011; VAN DER GRIFT et al., 2013).

The records of species of birds using the canopy bridges as perches can subsidize future work related to mitigating measures for the birds-vehicle collisions on highways, since also birds are dead on Brazilian highways (CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS, 2018) and the construction of wildlife crossing structures specific for birds are rarely, if ever, been constructed (PELL; JONES, 2015).

CONCLUSION

The installation of wildlife crossing structures at previously identified crossing points certainly allows the safe crossing of wildlife, as the bridges have proved to be functional for six species, including an endangered primate species. Two species showed preference for the wood pole bridge design. In terms of wildlife conservation, this work may support future actions to mitigate the more evident impacts of roads to arboreal animals and perhaps even birds. We suggest that speed humps are also implanted on the GRI 253 Road in the same point of the canopy bridges as a complementary mitigation measure, considering the adaptation period of the species to such structures.

ACKNOWLEDGMENTS

Special thanks to the Prefeitura Municipal of Guareí, especially to Mayor of Guareí José Amadeu de Barros and Secretary for Environment Francisco Luiz Momberg; Angatuba Ecological Station – IF – SMA – SP; Alvorada Group Ltda.; researcher MSc. Fernanda Abra from University of São Paulo (USP) Luiz de Queiroz College of Agriculture (ESALQ); and researcher Dr. Marcel Huijser from University of Montana for support to the implantation of the canopy bridges. We thank Bárbara Prado, Sabrina Oliveira, Dileu Soares, Sueli Pires, Neli Rodrigues, Everaldo Meira and Valdir Francisco for constant support and active collaboration during our research. We also thank Elias Momberg e Samuel Silva for care in the construction of the canopy bridges. Laurence Culot was supported by a grant from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 2014/14739-0).

REFERENCES

- ANDREAZZI, C.S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a fenologia reprodutiva, dispersão e predação de sementes da palmeira *Attalea humilis***. 2008. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BECKMANN, J.O., CLEVINGER, A.P., HUIJSER, M.P. & HILTY, J.A. **Safe passages** - Highways, wildlife, and habitat connectivity. Washington: Island Press, 2010. 396 p.
- CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS (CBEE). 2016.
- CULOT, L.; GRIESE, J.; KNOGGE, C.; TONINI, M.; SANTOS, M. M.; ESTEVAM, C. G.; LOPES, B. P.; DA CUNHA, B. M.; SILVA, A. S.; PRADO, B. H. S.; GARCIA, F. O.; FONSECA, R. C. B.; PORT-CARVALHO, M. New records, reconfirmed sites and proposals for the conservation of Black Lion Tamarin (*Leontopithecus chrysopygus*) in the Middle and Upper Paranapanema. **Neotropical Primates**, v. 22, p. 32-39, 2015.
- CLEVINGER, A.P.; FORD, A.T.; SAWAYA, M.A. **Banff wildlife crossings project**: Integrating science and education in restoring population connectivity across transportation corridors. Final report to Parks Canada Agency, Radium Hot Springs, British Columbia, Canada, 2009. 165 p.
- CLEVINGER, A. P.; HUIJSER, M. P. **Wildlife Crossing Structure Handbook, Design and Evaluation in North America**. Washington D.C., USA: Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2011.
- DONALDSON, A.; CUNNEYWORTH, P. Canopy bridges for primate conservation. In: VAN DER REE, R; SMITH, D.; GRILO, C. **Handbook of Road Ecology**. 1. ed. London: John Wiley & Sons, Ltd. 2015. p. 341–343.
- FORD, A. T.; CLEVINGER, A. P.; RETTIE, K. Banff Wildlife Crossings Project, Trans-Canada Highway, Alberta—A public–private partnership. In: BECKMANN, J. P.; CLEVINGER, T.; HUIJSER, M.; HILTY, J. **Safe Passages: Highways, Wildlife and Habitat Connectivity**. Island Press, Washington, DC. 2010. 157–172 p.

FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. *Annual Review Rev. Ecology and Systematics*, v. 29, p. 207-231, 1998.

GOLDINGAY, R. L.; ROHWEDERB, D.; TAYLOR, B. D. Will arboreal mammals use rope-bridges across a highway in eastern Australia? *Australian Mammalogy*, v. 35, p. 30–38, 2012.

GOOSEM, M.; WESTON, N.; BUSHNELL, S. Effectiveness of rope bridge arboreal overpasses and faunal underpasses in providing connectivity for rainforest fauna. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY AND TRANSPORTATION, 2005, North Carolina State University, Raleigh. **Proceedings...** Davis, 2005. p. 304-316.

KIERULFF, M.C.M.; RYLANDS, A.B.; MENDES, S.L.; DE OLIVEIRA, M.M. *Leontopithecus chrysopygus*. In: **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2008.

KUMAR, D. V. A sky bridge for arboreal animals of Kerala's Shenduruny Wildlife Sanctuary. **Indian Express**, Kerala, 12 mar. 2018. Website: <
<http://www.newindianexpress.com/states/kerala/2018/mar/12/a-sky-bridge-for-arboreal-animals-of-keralas-shenduruny-wildlife-sanctuary-1785634.html>>. Accessed 15 March 2018.

LEITE, I; FOGAÇA, C. A.; MATOS, D. R. M.; FÉLIX, E. S.; GOMES, K. F.; OLIVEIRA, R. F.; HONÓRIO, R. K. A. A Bacia de drenagem, a geomorfologia, os usos do solo, a cobertura vegetal, a precipitação e o canal fluvial do rio Guareí. In: HENRY, R. **O diagnóstico da qualidade das águas do rio Guareí (Angatuba, SP): uma cooperação Ensino Superior – Educação Básica**. Botucatu: FUNDIBIO, 2012. p. 31-50.

MASS, V.; RAKOTOMANGA, B.; RAKOTONDRATSIMBA, G.; RAZAFINDRAMISA, S.; ANDRIANAIVOMAHEFA, P.; DICKINSON, S.; BERNER, P.O.; COOKE, A. Lemur bridges provide crossing structures over roads within a forested mining concession near Moramanga, Toamasina Province, Madagascar. **Conservation Evidence**, v. 8, p. 11-18, 2011.

MEIGA, A. Y. Y. **Mamíferos e a regeneração da palmeira *Attalea dubia* em uma área de Mata Atlântica na região Sudoeste do Estado de São Paulo, Brasil**. 2012. 75 p. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2012.

PELL, S.; JONES, D. Are wildlife overpasses of conservation value for birds? A study in Australian sub-tropical forest, with wider implications. **Biological Conservation**, v. 184, p. 300-309, 2015.

PRADO, B. H. S.; PETRI, L.; GARCIA, F. O. **Resumo Executivo: Plano de Manejo Estação Ecológica de Angatuba**. 1. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2015. 64 p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. 9. ed. Londrina: Editora Planta, 2001. 328 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: N.R. REIS, 2011. 439 p.

SÃO PAULO. **Decreto n. 60.519**, de 5 junho de 2014. Declara o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) como Patrimônio Ambiental do Estado, cria a Comissão Permanente de Proteção dos Primatas Paulistas – Pró-Primatas Paulistas e dá providências correlatas. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 06 jun. 2014. Seção I, p.1.

SOANES, K.; CARMODY LOBO, M.; VESK, P.A.; McCARTHY, M.A.; MOORE, J.L.; VAN DER REE, R. Movement re-established but not restored: inferring the effectiveness of road-crossing mitigation by monitoring use. **Biological Conservation**, v. 159, p. 434–441, 2013.

SOANES, K., AND VAN DER REE, R. Reducing road impacts on tree-dwelling animals. In: VAN DER REE, R.; SMITH, D.; GRILO, C. **Handbook of Road Ecology**. 1. ed. London: John Wiley & Sons, Ltd. 2015. p. 334–340.

TEIXEIRA, F.Z.; PRINTES, R. C.; FAGUNDES, J. C.G.; ALONSO, A. C.; KINDEL, A. Canopy bridges as road overpasses for wildlife in urban fragmented landscapes. **Biota Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 117123, 2013.

WESTON, N.; GOOSEM, M.; MARSH, H.; COHEN, M.; WILSON, R. Using canopy bridges to link habitat for arboreal mammals: successful trials in the Wet Tropics of Queensland. **Australian Mammalogy**, v. 33, p. 93-105, 2011.

VALLADARESPADUA, C.; CULLEN JUNIOR, L.; PADUA, S. A pole bridge to avoid primate road kills. **Neotropical Primates**, v. 3, n. 1, p. 1315, 1995.

VAN DER GRIFT, E. A.; VAN DER REE, R.; FAHRIG, L.; FINDLAY, S.; HOULAHAN, J.; JAEGER, J. A. G.; KLAR, N.; MADRINAN, L. F.; OLSON, L. Evaluating the effectiveness of road mitigation measures. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, p. 425–448, 2013.

VAN DER REE, R.; SMITH, D.; GRILO, C. The Ecological Effects of Linear Infrastructure and Traffic: Challenges and Opportunities of Rapid Global Growth. In: VAN DER REE, R.; SMITH, D.; GRILO, C. **Handbook of Road Ecology**. 1. ed. London: John Wiley & Sons, Ltd. 2015. p. 522.