

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CARIJÓS

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio

Relatório Final (2014-2015)

MONITORAMENTO DE FAUNA SILVESTREATROPELADA NO ENTORNO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CARIJÓS

Cristiane Fonseca Martin

Orientador: Luis Otávio Frota da Rocha

Florianópolis Agosto/2015

RESUMO

A Estação Ecológica de Carijós é uma unidade de conservação federal localizada em Santa Catarina, no município de Florianópolis. A unidade é formada por duas glebas, remanescentes dos manguezais do Saco Grande e de Ratones. Levantamento recente revelou a presença de 227 espécies de aves, mas não há levantamento dos demais grupos de fauna, embora se saiba que a unidade abriga predadores de topo de cadeia, como o jacaré-de-papo-amarelo (Caiman latrirostris) e o graxaim (Cerdocyon thous). Por estar localizada em uma capital de estado, os impactos da urbanização em seu entorno representam risco para a conservação da biota ali abrigada. A gleba Ratones representa cerca de 90% da área total da unidade e é margeada por três rodovias estaduais (SC-400, SC-401 e SC-402). Essas rodovias estabelecem a ligação entre o centro de Florianópolis e bairros do norte da ilha e há grande risco de atropelamento. Foi então iniciado um projeto de monitoramento sistemático de fauna silvestre atropelada no entorno da Gleba Ratones, com duração de sete meses e meio, totalizando 47 saídas de campo. Foram encontrados 70 animais atropelados, incluindo 38 mamíferos (54,29%), 22 aves (31,43%), 7 repteis (10%), 1 anfíbio (1,43%) e 2 espécies indeterminadas (2,85%). Não foram registrados invertebrados. A ocorrência mais frequente foi de Didelphis aurita (gambá-de-orelha-preta) com registro de 37 indivíduos. O presente trabalho tem como objetivo quantificar e avaliar a distribuição espacial dos atropelamentos de fauna no entorno imediato da unidade de conservação. Com os resultados serão mapeados pontos críticos de atropelamentos, para adoção de medidas mitigadoras.

Palavras-chave: Animais silvestres, mortalidade, rodovia

ABSTRACT

The Carijós Ecological Station is a conservation unit (UC) federal located in Santa Catarina, in Florianópolis. The unit consists of two plots, remaining mangrove Saco Grande and Ratones. A recent survey revealed the presence of 227 species of birds, but there is survey of other wildlife groups, although it is known that the unit houses chain of top predators, such as broad-snouted caiman (Caiman latrirostris) and crab-eating fox (Cerdocyon thous). Being located in a state capital, the urbanization impacts on its surroundings represent risk for the conservation of biota sheltered there. The Glebe Ratones represents about 90% of the total area of the unit and is bordered by three state highways (SC-400, SC-401 and SC-402). These highways establish the link between the center of Florianopolis and northern districts of the island and there is great risk of being run over. Then it started a systematic monitoring project run over wildlife surrounding the Gleba Ratones, lasting seven and a half months, totaling 47 field trips. 70 roadkill were found, including 38 mammals (54.29%), 22 birds (31.43%), 7 reptiles (10%), 1 amphibian (1.43%) and 2 indeterminate species (2.85%). No invertebrates have been recorded. The most frequent occurrence was Didelphis aurita (black-earedopossum) with 37 individuals record. This study aims to evaluate the impact of the constant trampling on the faunal biodiversity of ESEC Carijós. With the results will be mapped hotspots of road kill, for the adoption of mitigation measures.

Key words: Wild animals, mortality, highway

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1	13
Figura 2	14
Figura 3	15
Tabela 1	18
Tabela 2	19
Tabela 3	20
Tabela 4	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
4. RESULTADOS	15
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	20
6. RECOMENDAÇÃO PARA O MANEJO	22
7. AGRADECIMENTOS	24
8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Uma Unidade de Conservação (UC) é conceituada como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (ICMBIO, 2015).

A criação de áreas protegidas é uma estratégia antiga com objetivo de conservação da fauna e flora e proteção de espaços com importantes atributos ecológicos. Esse conceito surgiu nos Estados Unidos com o intuito de proteção da vida selvagem ameaçada (DIEGUES, 1994). Essa é, em termos globais, a estratégia mais utilizada para preservar amostras significativas de espaços naturais. Entretanto, os conhecimentos acumulados nas últimas décadas na área da biologia da conservação têm indicado que a real efetividade dessas áreas para a conservação da biodiversidade depende significativamente de ações voltadas à conservação em escalas espaciais mais abrangentes do que os limites das mesmas (FORMAN, 1995; FONSECA et al., 2004). Unidades de conservação inseridas em perímetros urbanos funcionam como ilhas de proteção da vida selvagem e são fundamentais para minimizar parte da interferência humana sobre os ambientes naturais (DESCIO et al, 2010).

No caso da ESEC Carijós, em função de suas reduzidas dimensões (750 hectares) e de sua localização em uma capital de estado, os impactos advindos da urbanização em seu entorno podem representar um sério risco para a preservação da biota ali abrigada, razão pela qual devem ser monitorados e mitigados na medida do possível.

É sabido que as estradas causam diversos impactos ao meio ambiente, e o atropelamento de animais silvestres pode reduzir a população de determinadas espécies a níveis preocupantes (HENGEMUHLE & CADEMARTORI, 2008). De acordo com Oliveira (2011), o atropelamento de animais silvestres possui padrões determinados pelo entorno da área de atropelamento, tendo como referência a vegetação, o clima e os hábitos das diferentes espécies. O atropelamento de animais silvestres é uma ameaça real à biodiversidade, pois pode reduzir a população de determinadas espécies a níveis preocupantes. De acordo com Hengemuhle & Cademartori (2008), nas últimas décadas a morte de vertebrados terrestres por atropelamento superou a morte pela caça em países

de rápido desenvolvimento. No Brasil, são mais de 475 milhões de animais silvestres atropelados por ano (BAGER, 2014). O aumento da população urbana e o consequente aumento das atividades industriais e comerciais, as quais tendem a se instalar nas áreas urbanas e periféricas das grandes cidades tem causado o aumento dos atropelamentos em rodovias. Soma-se a isso o fato de que todo o transporte de alimentos e produtos no Brasil é feito por meio rodoviário em detrimento ao transporte ferroviário e hidroviário (DESCIO et al, 2010).

A chamada "fauna de estrada" pode ter diversas funções, como indicar a biodiversidade local, ensinar sobre comportamento de deslocamento e dinâmica sazonal de espécies presentes no entorno. Esses dados são muito importantes para determinar nível de conservação de áreas protegidas (HENGEMUHLE & CADEMARTORI, 2008).

Animais atravessam estradas para suprir diversas necessidades, como migração, busca por alimento e ocupação de território, e ficam diariamente expostos ao risco iminente do atropelamento (OLIVEIRA, 2011). Segundo Bager (2012), os impactos para a biodiversidade local causados por estradas e rodovias podem ser agudos (destruição imediata do habitat) ou crônicos (consequências a longo prazo). As rodovias tendem a aumentar em fluxo e em número de pistas e com isso o impacto é também aumentado. Contudo, estudos mostram que existem diferenças significativas no impacto ambiental das rodovias quando estas são construídas tendo em mente a existência da fauna silvestre que habita o entorno dessas construções (GASKILL, 2013).

Estradas são necessárias, mas é inegável que elas afetam diretamente o habitat da fauna silvestre. O tráfego de veículos em estradas geralmente é catastrófico para populações inteiras que habitam seu entorno (GLISTA, DEVAULT & DEWOOD, 2009).

Segundo o Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), diferentes medidas mitigadoras podem ser usadas em conjunto para minimizar o problema de altos índices de animais atropelados em estradas: redutores de velocidade, sinalização, educação ambiental, manejo da paisagem no entorno da estrada e passagem de fauna. Dessas, algumas objetivam educar os motoristas e com isso contribuir para uma mudança de hábito (por exemplo: placas, redutores de velocidade) e outras servem para mudar os hábitos dos animais, como as passagens de fauna. O ideal seria que houvesse planejamento prévio para que no momento da construção da rodovia essas medidas já estivessem incluídas no projeto. Isso tornaria a medida mitigadora estrutural mais

econômica. Mas a realidade é que, de modo geral, essas medidas somente são pensadas após a construção da rodovia, o que demanda o diagnóstico dos pontos críticos de atropelamentos de fauna.

Existem muitas medidas mitigadoras sendo implantadas com o objetivo de diminuir o número de atropelamentos, mas é necessário que haja um monitoramento efetivo para analisar a efetividade dessas medidas. Essa seria uma maneira de incorporar essas mudanças na legislação ambiental (SILVA JUNIOR et al, 2014).

Também é necessário muito estudo para que as áreas prioritárias sejam selecionadas de forma efetiva. Se não houver dados populacionais das espécies, monitoramento dos animais atropelados e análises de viabilidade, dificilmente será alcançado o objetivo de implementação de medidas que diminuam o número de atropelamentos. Há no Brasil uma diversidade muito grande de espécies de mamíferos, aves, repteis e anfíbios, mas infelizmente há muito pouca informação e conhecimento sobre suas populações (ALVES, BERGALLO & FREITAS, 2014).

No desenvolvimento dos sistemas de mitigação, é muito importante que seja considerada tanto a conectividade de habitat quanto a absortividade dos sistemas rodoviários. A ecologia de estradas é um novo campo e tem desenvolvido muitos trabalhos importantes, mas ainda são escassos os estudos que fazem um comparativo entre o antes e depois da implementação de medidas visando reduzir os atropelamentos. Sem esses estudos, é impossível avaliar a sua eficácia, mas existem medidas com baixo grau de complexidade que certamente possuem eficácia na redução das mortes de animais por atropelamento, tais como: tubos de bueiro (também chamados de túnel de anfíbios); passagem de fauna inferiores; passagem de fauna superiores; uso de barreiras junto com passagens de fauna (GLISTA, DEVAULT & DEWOOD, 2009).

A presente pesquisa, que continua em execução e tem previsão de continuidade por no mínimo mais um ano, objetiva principalmente gerar subsídios para o estabelecimento de medidas mitigadoras adequadas a serem implementadas nas rodovias que circundam a Estação Ecológica de Carijós.

No contexto das duas glebas que integram a UC (manguezal do Ratones e manguezal do Saco Grande), a gleba Ratones representa cerca de 90% da área total da unidade, abriga ambientes mais conservados do que a gleba Saco Grande e é margeada por três rodovias estaduais (SC-400, SC-401 e SC-402), razão pela qual foi escolhida para a execução do presente projeto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Monitorar a fauna silvestre atropelada no entorno da Estação Ecológica de Carijós, gleba Ratones, visando à geração de subsídios para o estabelecimento de estratégias de mitigação da mortalidade acarretada por atropelamentos.

2.2 Objetivos Específicos

Quantificar e avaliar a distribuição espacial dos atropelamentos de fauna no entorno imediato da unidade de conservação.

Mapear pontos críticos de atropelamentos de fauna nas rodovias amostradas;

Alimentar com os dados gerados um banco de dados maior (Projeto Malha), o qual objetiva a comparação de distintas áreas no país para adoção de medidas de mitigação em esfera nacional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Carijós, localizada na cidade de Florianópolis/SC, Brasil, em período de 7 meses e meio. Foi realizado o monitoramento de atropelamentos de fauna silvestre no entorno da ESEC Carijós de forma sistemática, de acordo com metodologia padronizada (MAIA & BAGER, 2013), em três rodovias estaduais que margeiam a UC: SC-401, SC-402 e SC-400.

A metodologia empregada foi baseada no Projeto Malha, projeto desenvolvido pelo Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE), da Universidade Federal de Lavras/MG, que visa criar um processo integrado de coleta, armazenamento, análise e proposição de medidas de mitigação de impactos de empreendimentos lineares (estradas e rodovias) sobre o atropelamento da fauna silvestre. As amostragens foram realizadas em dias específicos, duas vezes na semana: terça-feira e quinta-feira, salvo eventuais alterações, com início ao nascer do sol, determinado de acordo com previsões do CPTEC/INPE. O trajeto, previamente definido (Figura 1), possui 19,5 km de extensão total e foi percorrido a velocidade aproximada de 50 km/hora, com um observador a bordo de viatura oficial da ESEC Carijós, conduzida por servidor da UC. Em cada amostragem, o *trekking* percorrido, bem como as coordenadas dos locais dos atropelamentos (em UTM 22J, Datum WGS84) foram registrados em aparelho GPS (Garmin Montana 650). Foram registrados ainda os horários de início e fim do monitoramento e, no local do atropelamento, cinco fotografias digitais (Figura 2).

No momento em que o observador detecta um animal atropelado, o motorista para o veículo e tem início o procedimento para a coleta dos dados. Caso o animal esteja na pista, é retirado com segurança e levado ao acostamento. O espécime é então identificado até o nível taxonômico mais inferior possível e uma placa com data, identificação e número (01 para o primeiro animal do dia, 02 para o segundo e assim sucessivamente) é colocada ao lado da carcaça para o registro fotográfico (Figura 3).

Após a coleta de todos os dados, o animal é removido do acostamento e depositado nas margens deste, a fim de evitar o registro repetido de dados quando da próxima amostragem. Após o monitoramento, os dados coletados são salvos no servidor de arquivos da ESEC Carijós, bem como inseridos em um diretório interativo (*Google Drive*) disponibilizado pelo Projeto Malha, onde são organizados de forma que fotografias, coordenadas e *trekkings* fiquem em arquivos distintos para facilitar a busca

de informações. Também foram criadas planilhas, uma para ser levada a campo e duas para serem preenchidas dentro do diretório interativo.

Os dados inseridos no diretório mencionado são imediatamente compartilhados com a equipe do CBEE para análise.

Foram comparados os dados de atropelamento nos três trechos utilizando a seguinte fórmula:

Taxa de atropelamento = animais atropelados/extensão da rodovia/tempo

O tempo foi mensal, já que as coletas eram semanais. Logo, foram aproximadamente oito coletas/mês (duas coletas semanais). Foram sete meses e meio de comparações dos três trechos (rodovias). No total foram encontrados 70 animais atropelados. Foi realizada a comparação das médias das taxas de atropelamento mês contra mês nos três trechos e comparação das médias dos trechos no período total. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando nível de significância de 5%, realizados com o programa estatístico Minitab 14.0 (MCKENZIE & GOLDMAN, 1999).

Outros dados de interesse foram submetidos à análise descritiva como: comparação de espécie e classe taxonômica em relação ao número de atropelamentos mensais e totais.

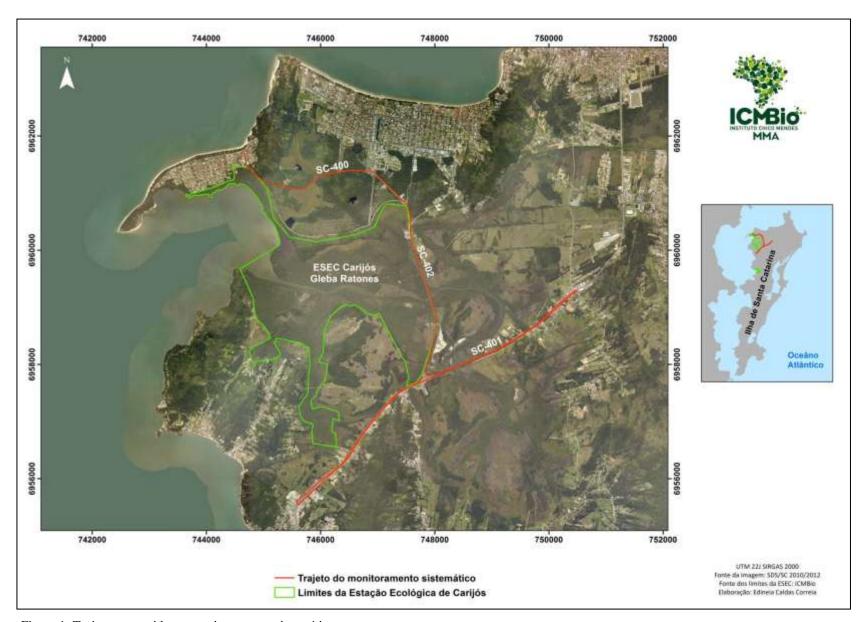


Figura 1: Trajeto percorrido no monitoramento sistemático.

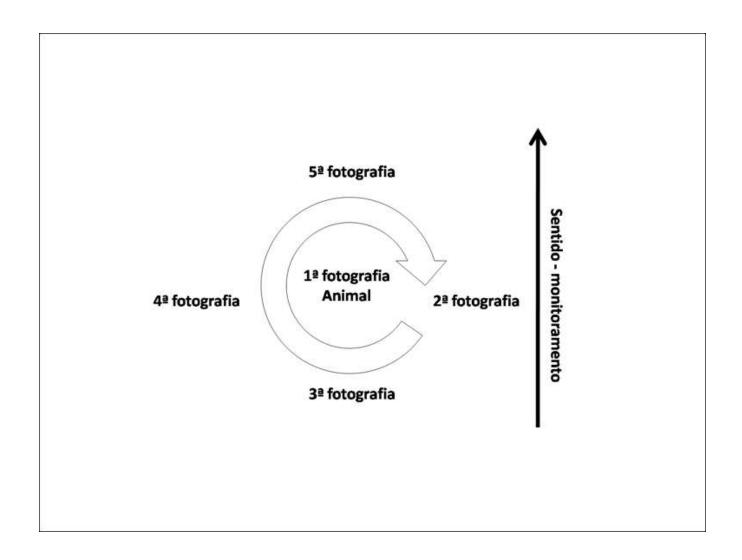


Figura 2: Sequência para obtenção das fotos do animal atropelado e entorno

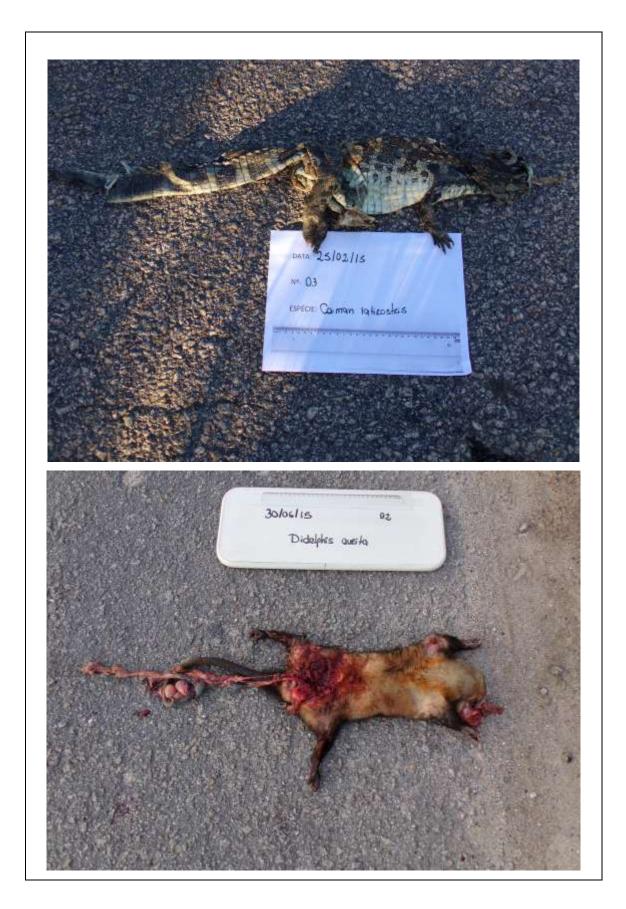


Figura 3: Espécimes atropelados

4. **RESULTADOS**

No período de realização da pesquisa até o momento, de novembro de 2014 a junho de 2015, foram coletados dados de 70 (setenta) animais em 48 dias de amostragem, conforme a Tabela 1, com uma média de 1,46 animais por amostragem. Em média foi registrado um animal atropelado a cada 13,4 quilômetros percorridos.

Na tabela 2 são apresentadas as comparações entre rodovias e meses em relação ao número total de animais atropelados, onde não foram encontradas diferenças entre rodovias e meses e nem correlação entre os dois fatores (P>0,05). Importa salientar que o número total de animais não é o parâmetro de mensuração indicado pelo projeto Malha, uma vez que o correto é fazer a relação entre coletas, extensão de rodovia resultando na Taxa de Atropelamento (Tabela 2), porém serve como forma de visualização do N total.

Na Tabela 3 é apresentada a Taxa de atropelamento comparando as rodovias mês contra mês e o período total. Também não se observam diferenças significativas entre a taxa de atropelamento na comparação das três rodovias no período total e na comparação entre estas em mês contra mês. A comparação entre os grupos taxonômicos, em nível de classe, por trecho monitorado (Tabela 4) revelou que classe mais vitimada foi a de mamíferos (55,72%) sendo significativamente superior (P<0,001) aos répteis e anfíbios e sendo similar a classe de aves. As aves vieram em seguida com 30% no número total de atropelamento, não sendo diferente das demais classes. Em seguida vieram os répteis (10%) e anfíbios (1,42%), porém sem diferenças entre si. Dois indivíduos (2,86%) não puderam ser identificados e por este motivo não entraram na comparação geral (Figura). A espécie mais vitimada foi Didelphis aurita (gambá-de-orelha-preta), com 37 registros (52,86%), também a mais atingida quando considerada todas as classes. Caiman latirostris (jacaré -do -papo -amarelo), Gallinula galeata (frango-d'água-comum), e Aramides sp (saracura), foram registrados por três vezes. Pertencentes ao gênero Aramides, duas espécies são comuns na região monitorada, a Aramides cajaneus (saracura-três-potes) e a Aramides saracura (saracurado-mato). Devido à grande semelhança entre elas e ao grau de destruição da carcaça, em alguns casos houve dificuldade de identificação exata da espécie. O único anfíbio registrado (1,43%) foi *Hydromedusa tectifera* (cágado-pescoço-de-cobra).

Tabela 1 – Registros de atropelamento de novembro de 2014 a junho de 2015.

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	N
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	37
	Rodentia	Echimyidae	Myocastor coypus	ratão-do-banhado	1
	Falconiformes	Falconidae	Milvago chimango	gavião-chimango	1
			Milvago chimachima	gavião- carrapateiro	1
	Gruiformes	Rallidae	Aramides cajanea	saracura-três-potes	1
			Aramides sp	saracura	2
			Gallinula galeata	frango-d 'água-comum	3
	Passeriformes	Corvidae	Cyanocorax caeruleus	gralha azul	1
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Phimosus infuscatus	tapicuru-de-cara-pelada	1
		Ardeidae	Butorides striata	socozinho	1
	Cuculiformes	Cuculidae	Guira guira	anu-branco	1
			Crotophaga anii	anu-preto	1
			Pyaia cayana	alma-de-gato	1
	Galiformes	Cracidae	Ortalis guttata	aracuã	2
	Strigiformes	Strigidae	Athene cunicularia	coruja-buraqueira	1
			Megascops choliba	corujinha-do-mato	1
	Não identificado	Não identificado	Não identificado	Não identificado	3
	Squamata	Teiidae	Tupinambis sp	teiú	2
Reptilia		Dipsadidae	Sibynomorphus neuwiedii	dormideira cinzenta	1
	Crocodilya	Alligatoridae	Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	3
	Testudines	Chelidae	Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra	1
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax granulatus	rã-roncadora	1
Não identificado	Não identificado	Não identificado	Não identificado	Não identificado	3

Tabela 2 – Comparação de número total de animais silvestres atropelados, em 3 rodovias estaduais de Florianópolis - SC no período de novembro de 2014 a junho de 2015.

		Desvio			
Mês/ano	SC 401	SC 402	SC 400	Média	Padrão
11/2014	10	1	6	5,7 ^A	4,51
12/2014	5	4	2	3,7 ^A	1,53
01/2015	2	3	2	2,3 ^A	0,58
02/2015	4	5	1	3,3 ^A	2,08
03/2015	5	3	3	3,7 ^A	1,15
04/2015	4	1	2	2,3 ^A	1,53
05/2015	0	1	0	0,3 ^A	0,58
06/2015	1	5	0	2,0 ^A	2,65
Média	3,8 ^a	2,9 ^a	2,0°		
Desvio Padrão	3,09	1,73	1,93		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05); Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Tabela 3 – Comparação da taxa de atropelamento de animais silvestres, calculada de acordo com a metodologia do Projeto Malha, em 3 rodovias estaduais de Florianópolis - SC no período de novembro de 2014 a junho de 2015.

		Desvio			
Mês/ano	SC 401	SC 402	SC 400	Média	Padrão
11/2014	0,06	0,02	0,11	0,06 ^A	0,043
12/2014	0,01	0,04	0,02	0,02 ^A	0,015
01/2015	0,00	0,02	0,01	0,01 ^A	0,010
02/2015	0,02	0,11	0,02	0,05 ^A	0,052
03/2015	0,03	0,02	0,01	0,02 ^A	0,010
04/2015	0,02	0,02	0,04	0,03 ^A	0,012
05/2015	0,00	0,02	0,00	0,01 ^A	0,012
06/2015	0,00	0,04	0,00	0,01 ^A	0,023
Média	0,02 ^a	0,04 ^a	0,03 ^a		
Desvio Padrão	0,020	0,031	0,035		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05); Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05)

Tabela 4 – Número total e média de Classes de animais atropelados no entorno da Estação Ecológica de Carijós, Florianópolis – SC no período de novembro de 2014 a junho de 2015.

Mês/ano	Total	Mammalia	Aves	Reptilia	Amphibia	
11/2014	16	10	6	0	0	
12/2014	12	6	3	2	1	
01/2015	7	4	2	1	0	
02/2015	10	4	3	3	0	
03/2015	11	5	5	1	0	
04/2015	7	4	3	0	0	
05/2015	1	0	1	0	0	
06/2015	6	6	0	0	0	
Total	70	39	23	7	1	
Média		4,9 ^a	2,9 ^{ab}	0,9 ^b	0,1 ^b	
Desvio Padrão		2,80	1,96	1,13	0,35	

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,001).

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Como exposto, 55,7% das carcaças encontradas pertenciam a animais da classe Mammalia. Esse dado corrobora a maioria dos resultados encontrados na literatura que mostram que mamíferos e aves são as maiores vítimas (SASSI et al, 2013; PRADA,2004; ROSA & MAUHS, 2004; MELO & SANTOSFILHO,2007). O fato de o monitoramento ser realizado de carro, com velocidade aproximada de 50 km/hora, pode ter colaborado para que o número de répteis e anfíbios tenha sido tão pouco significante, já que a visualização de espécies de pequeno porte pode ter sido prejudicada. O monitoramento a pé facilita a visualização de espécies de pequeno porte e de carcaças não visíveis em função da vegetação do entorno da estrada e isso ajuda o registro de répteis e anfíbios, que normalmente são de difícil visualização (HANGEMUHLE & CADEMARTORI, 2015). No entanto, dada a extensão do trajeto e as características das rodovias amostradas (intenso tráfego de veículos a alta velocidade), o monitoramento a pé torna-se inviável.

As aves atropeladas (21 indivíduos, 30% do total de atropelamentos) são, em sua maioria, espécies de voo curto e próximo ao solo, característica que as torna mais susceptíveis ao atropelamento.

A espécie mais vitimada foi *Didelphis aurita* (gambá de orelha preta), com 37 registros, é também a mais atingida quando considerada todas as classes. Esse resultado confirma os resultados encontrados por Bueno e Almeida (2010) e Lander (2015). É uma espécie de grande ocorrência na região, podendo ser encontrado em diversos ambientes, como manguezais, restingas, interior da floresta atlântica e também em áreas urbanizadas, próximas a terrenos baldios (GRAIPEL & SANTOS FILHO, 2004). Por ser uma espécie sinantrópica, comumente é atraída por restos de comida e lixo deixados junto às rodovias, o que facilitaria sua vulnerabilidade a atropelamentos (BUENO & ALMEIDA, 2010).

Bager (2003) esclarece que mais preocupante nos atropelamentos são as espécies raras e as que apresentam status de conservação preocupante. No presente estudo, em pouco mais de sete meses de monitoramento, registramos três indivíduos de *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) e um indivíduo de *Lontra longicaudis* (lontra), ambos predadores de topo de cadeia no ecossistema local. É amplamente documentado que o grau de conservação das populações de predadores de topo é um importante indicador da saúde do ecossistema como um todo (PRIMACK & RODRIGUES, 2001;

GROOM *et al.*, 2006; ESTES *et al.*, 2011). E importa mencionar que a proteção da população de *Caiman latirostris* foi uma das motivações para a criação da SEC Carijós em 1987.

O elevado número de indivíduos da espécie *Didelphis aurita*, a despeito de se tratar de espécie comum e em situação de conservação pouco preocupante, não pode ser menosprezado, pois essa espécie exerce papel fundamental no controle de pequenos vertebrados e na dispersão de sementes (ROCHA et al, 2008).

Numericamente, a maior parte dos atropelamentos ocorreu nas rodovias menos extensas (SC 402 e SC 400). A SC 401, que apresentou a menor média, é a rodovia mais extensa e mais movimentada. Porém a estatística não mostra diferenças significativas. O fato de o monitoramento ter sido realizado num curto período de tempo pode ter contribuído para a estatística não ter mostrado diferença entre as rodovias. Num período maior há a possibilidade de estas diferenças ocorrerem. Por este motivo o projeto continuará por mais um ano, no mínimo.

6. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO

Diversas medidas podem ser adotadas para amenizar o impacto ambiental causado pelas rodovias. Muitos dos impactos negativos que as estradas podem causar na vida selvagem seriam eliminados se os animais pudessem atravessar rodovias em segurança. Paisagem e vegetação do entorno das rodovias influenciam diretamente nos locais onde animais atravessam, por isso é fundamental identificar esses pontos (BARNUM, 2003). Também é importante que cada caso seja avaliado individualmente, não necessariamente o que funciona em um local funcionará em outro. É importante que haja um levantamento de fauna para identificar a melhor estratégia.

Uma das medidas de mitigação mais utilizadas é a sinalização vertical de advertência diferenciada. Esta adverte o motorista da possível presença de animais silvestres naquela área e serve para que este fique mais atento e diminua a velocidade para evitar acidentes (HUIJSER & KOCIOLEK, 2008). Como a eficácia desta medida depende da resposta do motorista, é fundamental um trabalho de educação ambiental, onde haveria a conscientização do motorista e esclarecimentos sobre como evitar as colisões. Um exemplo prático seria alertar os motoristas sobre restos de alimentos deixados nas estradas. Isso atrai animais, o que aumenta muito as chances de atropelamento (REZINI, 2010). Esse trabalho pode ser realizado através de blitz educativas, distribuição de folhetos.

Considerando os dados gerados até o momento, a principal recomendação no caso do presente trabalho é a continuidade do monitoramento. Um conjunto de dados mais robusto irá permitir inferir com segurança os locais de concentração e a sazonalidade das ocorrências de atropelamentos, bem como identificar os fatores que influenciam essas ocorrências. De posse dessas informações, será possível identificar as medidas mitigadoras mais adequadas, e o gestor da unidade de conservação possuirá o adequado respaldo técnico para adotar os procedimentos necessários para a implementação dessas medidas.

Por fim, deve-se ressaltar a importância da realização de estudos visando a um melhor conhecimento das populações de fauna que se utilizam dos ambientes protegidos na UC e entorno. Conforme já informado, apenas para a Classe Aves existe levantamento, e ainda assim apenas em termos de ocorrência de espécies. Deverão ser priorizadas pesquisas que objetivem o conhecimento tanto das espécies ocorrentes

quanto da dinâmica populacional, para todos os grupos de vertebrados. Tal conhecimento tornaria ainda mais efetiva a atividade de monitoramento dos atropelamentos de fauna, pois permitiria avaliar o real impacto destes sobre as comunidades faunísticas da unidade de conservação e de seu entorno.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os servidores e colaboradores do ICMBio que informaram sobre ocorrências de atropelamento de animais silvestres e/ou auxiliaram na identificação das espécies: Claudinei Rodrigues, Danielle Paludo, Gilmar da Silva, Hellen Florez, Isaac Simão-Neto, Paulo Flores, Patrícia Serafini, Silvio de Souza Jr. e Vilmar Spricigo.

Agradecimentos especiais aos colegas Leandro Zago e Luisa Lopes, que além de relatar ocorrências, realizaram a condução da viatura durante as amostragens em que os autores não tinham disponibilidade para tal.

Por fim, agradecemos ao biólogo Ivo Ghizoni Jr., que auxiliou na identificação da espécie de diversos dos animais registrados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Aline Gaglia; BERGALLO, Helena de Godoy; FREITAS, Simone Rodrigues de. Identificando áreas prioritárias para aplicação de medidas de mitigação. In: ROAD ECOLOGY BRAZIL, 2014, Lavras-MG. Anais Road Ecology Brazil 2014. Lavras: CBEE, 2014. p. 13 – 17.

BAGER, Alex. Repensando as medidas mitigadoras impostas aos empreendimentos viários associados às unidades de conservação. Pages 159-172 in A. Bager, editor. Áreas protegidas – Conservação no âmbito do Cone Sul, Pelotas, 2003.

BAGER, Alex. 2012. Ecologia de Estradas: alternativa para diminuição de impactos ambientais. Entrevista especial com Alex Bager. 2012. Disponível em: http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/ecologia-de-estradas-alternativa-para-diminuicao-de-impactos-ambientais-entrevista-especial-com-alex-bager/507081-ecologia-de-estradas-alternativa-para-diminuicao-de-impactos-ambientais-entrevista-especial-com-alex-bager. Acesso em: 08 abr 2015.

BAGER, Alex; SCHITTINI, Ana E. B. 2014. ICMBio apoia ações para prevenir atropelamentos da fauna: depoimento. [29/10/2014]. Brasilia: ICMBio. Entrevista concedida a Ivanna Brito.

BARNUM, S. 2004. Identifying the best locations to provide safe highway crossing opportunities for wildlife. In Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation (C.L. Irwin, P.Garrett, K.P. McDermott, Eds.). Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, p.246-252. Disponível em: http://arc-solutions.org/wp-content/uploads/2013/02/CDOT-DTD-UCD-2003-9-Barnum-20031.pdf. . Acesso em 10 ago 2015.

BRASILIA. Almir Picanço. 2015. Instituto Brasília Ambiental. Rodofauna - Monitoramento de fauna silvestre atropelada. Disponível em: http://www.ibram.df.gov.br. Acesso em: 02 abr 2015.

BUENO, Cecilia; ALMEIDA, Paulo Jose A L de. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora). Revista Brasileira de Zoociências, Rio de Janeiro, p.219-226, 2010.

CACERES, N.C et al. Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic forest and cerrado) in south-western Brazil. Zoologia, v.27, p 709-717, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. 2015. 1/3: Monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna. 1 ed. Brasília: Estrada Verde, 2012. 64 p. Disponível em: http://www.dnit.gov.br/meio-ambiente/colecao-estrada-verde/monitoramento-e-mitigacao-de-atropelamento-de-fauna.pdf>. Acesso em: 02 abr 2015.

DESCIO, Fernando et al. 2015. Combate a atropelamentos da fauna silvestre nas vias públicas que atravessam o Parque Estadual da Cantareira. 2010. Disponível em: http://iflorestal.sp.gov.br/. Acesso em 05 mai 2015.

DIEGUES, A. C. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo NUPAUB – Universidade de São Paulo. 1994. 163 p.

FONSECA, G. A. B., K. ALGER, L. P. PINTO, M. ARAÚJO; R. CAVALCANTI. 2004. Corredores de biodiversidade: o Corredor Central da Mata Atlantica pp. 47-65. In Arruda, M. B. & L. F. S. N. Sá (orgs.). Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil. IBAMA, Brasília.

FORMAN, R. T. T. 1995. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. *Cambridge University Press*, Cambridge.

GASKILL, Melissa. 2015. Rise in Roadkill Requires New Solutions. 2013. Disponível em: http://www.scientificamerican.com/article/roadkill-endangers-endangered-wildlife/. Acesso em: 05 mai 2015.

GLISTA, D.J.; DEVAULT, T.L.; DEWOODY, J.A. 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. Landscape and urban planning, 91: 1-7.

GRAIPEL, Mauricio Eduardo; SANTOS FILHO, Manoel dos. Reprodução e dinâmica populacional de Didelphis aurita Wied-Neuwied (Mammalia: Didelphimorphia) em ambiente periurbano na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, p.65-73, 19 mar. 2006. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas. Acesso em: 02 ago. 2015.

HANGEMUHLE, Aneline; CADEMARTORI, Cristina Vargas. 2015. Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da Estrada do Mar (RS 389). Biodiversidade Pampeana, Uruguaiana, v. 2, n. 6, p.4-10, 17 mar. 2009. Disponível em: http://acszanzini.net/>. Acesso em: 17 abr 2015.

ICMBIO – instituto chico mendes de conservação da biodiversidade. O que é Unidade de Conservação? Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/servicos/atendimento-ao-cidadao/perguntas-frequentes-servicos/161-o-que-e-unidade-de-conservação.html≥. Acesso em: 29 abril 2015.

MAIA, Ana Carolina Resende; BAGER, Alex. Projeto Malha, manual para equipe de campo. Lavras: UFLA, 30p. Disponível em: http://cbee.ufla.br. Acesso em: 17 abr 2015

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R.N. The student edition of Minitab for Windows manual: release 12. Belmont: Addison-Wesley Longman: Softcover ed., 1999. 592p

MUHLE, Rita Paradeda. Ações de educação ambiental em unidades de conservação estaduais do Rio Grande do Sul. 2012. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Diversidade e Conservação de Fauna, Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, Doraci Ramos de. 2015. Levantamento de animais silvestres atropelados nas rodovias PR 218, e PR 182, região Noroeste do Paraná. 2011. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.b. Acesso em: 08 abr 2015.

SASSI, C.M. et al . Survey of road-killed wild animals in stretch of the highway BR482. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Belo Horizonte , v. 65, n. 6, p. 1883-1886, dez. 2013 . Disponível em ">http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000600041

SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto da; MIGATTA, Cíntia Sanches; CARVALHO, Mauro Medeiros de. Aspectos relacionados à mitigação dos impactos sobre a fauna em empreendimentos rodoviários do DNIT.