

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas



Trabalho de Conclusão de Curso

**Mortalidade de morcegos (Chiroptera) por colisão com veículos em rodovias
na região da Floresta Atlântica do Sul do Brasil**

Jonas Beltrão de Vargas Antolini

Pelotas, 2017

Jonas Beltrão de Vargas Antolini

**Mortalidade de morcegos (Chiroptera) por colisão com veículos em rodovias
na região de Floresta Atlântica do Sul do Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biologia da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção de título de Bacharel em Ciências
Biológicas

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Maria Rui

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

A111m Antolini, Jonas Beltrão de Vargas

Mortalidade de morcegos (chiroptera) por colisão com
veículos em rodovias na região da floresta atlântica do sul do Brasil
/ Jonas Beltrão de Vargas Antolini; Ana Maria Rui, orientadora.
— Pelotas, 2017.

32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências
Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de
Pelotas, 2017.

1. Conservação. 2. Impacto ambiental. 3. Molossidae.
4. Phyllostomidae. 5. Vespertilionidae. I. Rui, Ana Maria, orient. II.
Título.

CDD : 599.4

Agradecimentos

Gostaria de agradecer em poucas palavras à empresa Autopista Litoral Sul – Arteris, ao Alcio Schlickmann e à Marta Cremer por cederem os dados e o material necessário para que este trabalho pudesse ser realizado, além da disponibilidade em colaborar com este projeto. Também gostaria de agradecer à minha orientadora Ana Maria Rui por toda paciência e compreensão que tivera comigo ao longo desta orientação, e agradecer à todos que de alguma forma estiveram envolvidos neste processo. Aqui então, deixo meu muito obrigado!

Resumo

ANTOLINI, Jonas Beltrão de Vargas. **Mortalidade de morcegos (Chiroptera) por colisão com veículos em rodovias na região de Floresta Atlântica do Sul do Brasil**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas Bacharelado, Instituto de Biologia Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Estradas têm importância social e econômica para humanos, porém causam impactos importantes na biodiversidade, entre eles a mortalidade de animais por colisão com veículos. Estudos realizados na Europa e América do Norte relataram mortalidade de morcegos em estradas e a maior parte das colisões inclui indivíduos da família Vespertilionidae, principalmente espécies que voam baixo, indivíduos machos e jovens. Na região Neotropical, pouco se sabe sobre o impacto de rodovias na fauna de morcegos, porém, é esperado que os padrões de mortalidade sejam distintos dos observados no hemisfério norte, dada a diferente composição da fauna de morcegos. Os objetivos deste estudo foram (i) verificar quais espécies de morcegos morrem por colisão com veículos na Floresta Atlântica do sul do Brasil, (ii) avaliar a amostra em relação à frequência de mortalidade das espécies, razão sexual e faixa etária dos indivíduos e (iii) verificar padrões de distribuição espacial e temporal da mortalidade. O trabalho foi realizado no período entre abril de 2014 e março de 2015 em três trechos de rodovias, BR-116/PR (44,1 km), BR-376/PR (67,55 km) e BR-101/SC (244,8 km), que totalizaram 356,45 km. As buscas por carcaças foram realizadas mensalmente por dois observadores em carro à velocidade de 40 km/h. Dados de localização, incluindo município, quilômetro da rodovia e as coordenadas geográficas foram registrados para as carcaças detectadas. Todos os indivíduos localizados foram fotografados em campo, parte da amostra foi coletada e levada para laboratório para a identificação e os demais indivíduos tiveram sua identificação confirmada através das fotos. Foram encontrados 103 indivíduos, pertencentes a 16 espécies e quatro famílias de Chiroptera, incluindo 12 espécies de Phyllostomidae, duas espécies de Vespertilionidae, uma espécie de Molossidae e uma espécie de Noctilionidae. A amostra é composta por 76 (74%) indivíduos das espécies de Phyllostomidae, incluindo 40 (39%) indivíduos de três espécies de *Artibeus* e 12 (12%) indivíduos de

Sturnira lilium. Indivíduos adultos são predominantes na amostra e não foram encontradas diferenças entre número de machos e fêmeas. O número de colisões com veículos foi heterogeneamente distribuído nas estações, o verão foi a estação com o maior número de colisões registradas (39), seguido de inverno (26), primavera (19) e outono (18). A mortalidade variou de zero a quatro indivíduos por quilômetro, a média da mortalidade por quilômetro foi baixa e variou de $0,16 \pm 0,52$ até $0,33 \pm 0,65$, nos diferentes trechos analisados. Não foram detectados trechos com alta mortalidade. A suposição de que o padrão de mortalidade é diferente do observado no hemisfério norte foi corroborado, fato ligado às diferenças taxonômicas e comportamentais da fauna de Chiroptera entre essas regiões. A predominância de indivíduos e espécies de morcegos filostomídeos pode ser explicada, provavelmente, por sua abundância, pelas características de seus sistemas de orientação, pela maneira como usam o espaço vertical e seus padrões de deslocamentos em busca de recursos alimentares.

Palavras-chave: conservação, impacto ambiental, Molossidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae.

Abstract

ANTOLINI, Jonas Beltrão de Vargas. **Mortality of bats (Chiroptera) by vehicle collision on roads in the region of the Atlantic Forrest in southern Brazil**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas Bacharelado, Instituto de Biologia Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Roads are socially and economically important to humans, but they cause major impacts upon the biodiversity, among these impacts, the animal roadkills. Studies in Europe and North America report bats roadkills, and the majority of roadkills include individuals of the Vespertilionidae family, mainly low-flying species, males and juveniles. In the Neotropical region, little is known about the impacts of roads on bats, however, it is expected that the patterns of mortality are different than the observed in the northern hemisphere, given the different bat fauna composition. The objectives of this study were (i) verify which species of bat dies on roadkills in the Atlantic Forrest in southern Brazil, (ii) assess the sample in terms of sex ratio and age of the individuals and (iii) verify the patterns of the spatial and temporal distribution of the bat roadkills. The study was carried out between April 2014 and March 2015 in three road stretches, BR-116/PR (44,1 km), BR-376/PR (67,55 km) and BR-101/SC (244,8 km) which account for 356,45 km. The roads were surveyed monthly by two observers in a car at an average speed of 40 km/h. The carcass found were georeferenced and data such as city and kilometer of road where the carcass were found also were taken. All the individuals found were photographed in the field, part of the sample was collected and taken to the laboratory to be identified. The others were identified through the photos. A total of 103 individuals were found, belonging to 16 species and four families, including 12 species of Phyllostomidae, two species of Vespertilionidae, one species of Molossidae and one species of Noctilionidae. The sample is composed of 76 (74%) individuals of the Phyllostomidae, including 40 (39%) individuals of the genus *Artibeus* and 12 (12%) *Sturnira lilium*. Adult individuals were predominant in the sample, and no differences were observed between in the number of males and females. The number of roadkills were unequally distributed throughout the seasons, summer was the season where a bigger number of roadkills

were registered (39), followed by winter (26), spring (19) and fall (18). The mortality varied from zero to four individuals per kilometer. The mean mortality per kilometer was low and varied from $0,16 \pm 0,52$ to $0,33 \pm 0,65$ in the different road stretches surveyed. No high mortality spots were detected. The assumption that the mortality pattern is different from the observed in the north hemisphere was corroborated, fact linked to the taxonomic and behavioral differences between the bats from these two regions. The predominance of Phyllostomidae bats are probably explained by its abundance in the environment, by its orientation senses, the way it uses the vertical space and move searching for food.

Key-words: conservation, environmental impact, Molossidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae.

Sumário

1. Introdução.....	7
2. Material e métodos.....	9
2.1 Área de Estudo.....	9
2.2 Metodologia.....	10
3. Resultados.....	12
4. Discussão.....	18
5. Conclusão.....	21
6. Referências.....	22
7. Anexos.....	28

1 Introdução

Rodovias desempenham um importante papel em nossa sociedade, impulsionando a economia e aumentando a mobilidade de pessoas (PAPÍ et al., 2007). Apesar de sua importância em um contexto antropocêntrico, rodovias afetam negativamente a biodiversidade (SPELLERBERG, 1998; TROMBULAK; FRISSEL, 2000). Entre os efeitos negativos de rodovias em relação à biodiversidade são comumente descritos a fragmentação de habitat (VOS; CHARDON, 1998), isolamento de populações, impedindo fluxo gênico (KELLER; LARGIADÈR, 2003), e efeito de borda e alteração na abundância e riqueza de espécies (BOARMAN; SAZAKI, 2006). A morte de animais por atropelamento é um dos efeitos mais notáveis causados por rodovias, impactando de maneira abrangente a fauna silvestre (GONZÁLEZ-GALLINA, 2013; COELHO et al. 2008; KIOKO et al. 2015).

Rodovias também representam uma ameaça em potencial aos morcegos (ALTRINGHAM; KERTH, 2016). Muitos evitam cruzar rodovias (BENNETT; ZURCHER, 2013; ZURCHER et al. 2010) e forragear próximo à elas (KITZES; MERENLENDER, 2014; BERTHINUSSEN; ALTRINGHAM 2012 a). Ainda assim, morcegos morrem em colisões com veículos (KIEFER et al., 1995; BAFALUY, 2000; LESIŃSKI, 2007, 2008, 2010; RUSSEL et al. 2009; GAISLER et al. 2009; MEDINAS et al. 2013; IKOVIC et al. 2014; CERON et al. 2017; SECCO et al. 2017), seja por não perceberem a rodovia como uma ameaça (BENNETT; ZURCHER, 2013) ou por ausência de estruturas paisagísticas que os façam voar à uma altura segura (RUSSEL et al., 2009).

A maior parte dos dados sobre o efeito de rodovias em Chiroptera é proveniente de trabalhos realizados na Europa e América do Norte. Na Europa, a maior parte das colisões inclui indivíduos da família Vespertilionidae, principalmente espécies que voam baixo, indivíduos machos e jovens (FENSOME; MATHEWS, 2016). Na América do Norte, menos colisões entre morcegos e veículos são registradas (RUSSEL, et al. 2009). O mesmo serve para a Austrália, poucos estudos relatam a mortalidade de Megachiroptera (TAYLOR; GOLDINGAY, 2004). A morte

de morcegos em rodovias é determinada por um conjunto de fatores que incluem características da paisagem, da rodovia e fatores intrínsecos da biologia das espécies, mas as características da paisagem são os fatores que mais exercem influência na ocorrência de colisões (MEDINAS et al. 2013). Muitos trabalhos relatam que há uma tendência das colisões ocorrerem em locais próximos a habitats de alta qualidade para morcegos, como florestas e corpos d'água (LESIŃSKI 2007, 2008; IKOVIĆ et al., 2014).

Na Região Neotropical, morcegos têm sido registrados em monitoramentos gerais de fauna atropelada, em números pouco representativos e de modo ocasional (FERREIRA et al., 2014; ALMEIDA; CARDOSO 2014; BRAZ; FRANÇA 2016; BUENO; ALMEIDA 2010, COELHO et al., 2008; PINHEIRO; TURCI, 2013; SANTOS et al., 2012; VIEIRA et al., 2012; NOGUEIRA; POL, 1998; NOVAES; LAURINDO, 2014). Dois trabalhos recentes realizados na região da Mata Atlântica do Sul e do Sudeste do Brasil indicam que os padrões de mortalidade e as espécies mais suscetíveis são distintos dos encontrados no hemisfério norte. Espécies da família Phyllostomidae são as mais frequentes nas amostras de mortalidade e o fluxo de veículos é a melhor das preditoras de mortalidade já testadas (CERON et al., 2017; SECCO et al., 2017).

Na região Neotropical, o estudo sobre colisões de morcegos com veículos ainda é recente e pouco se sabe sobre padrões gerais na mortalidade, incluindo variações temporais e espaciais na mortalidade. A singularidade dos morcegos endêmicos da região Neotropical em relação aos do hemisfério norte leva a crer que sua percepção da rodovia seja distinta da observada em espécies da família Vespertilionidae. Neste contexto, o estudo proposto teve como objetivos (i) verificar quais espécies de morcegos morrem por colisão com veículos na Floresta Atlântica do sul do Brasil, e (ii) avaliar a amostra em relação à frequência de indivíduos das diferentes espécies, razão sexual e faixa etária dos indivíduos coletados e (iii) verificar padrões de distribuição espacial e temporal da mortalidade.

2 Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado em rodovias situadas entre os municípios de Curitiba, no estado do Paraná, e Palhoça, no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil (Figura 1). A região do estudo está inserida na região da Serra Geral (IBGE, 2006), que possui um relevo muito heterogêneo com altitudes que variam de 100 m a 1000 m (IBGE, 2013). A região está inserida no Bioma da Floresta Atlântica na fisionomia da Floresta Ombrófila Densa, com influencia da Floresta Ombrófila Mista na porção mais ao norte, na região de Curitiba (IBGE, 2012). Atualmente, a paisagem da região é constituída por um mosaico de áreas de floresta nativa, florestas plantadas (e.g. *Pinus* e *Eucalyptus*), áreas de uso agropecuário e grandes centros urbanos (IBGE, 2010). As áreas de mata nativa local estão mais associadas aos morros, as áreas mais baixas e planas são predominantemente formadas por vegetações mais campestres (Interpretação de fotos e imagens de satélites) (Figura 2 A).

O clima é do tipo Temperado (Cfa) (PEEL et al., 2007; KOTTEK et al., 2006), com pluviosidade anual de 1700 mm (CPRM) e temperatura média anual de 20° C (INMET, 2017). A região apresenta sazonalidade climática, com médias de temperatura de 21° C no mês mais quente e de 13° C no mês mais frio na porção norte da área de estudo e 24° C e 17° C na porção sul da área de estudo (INMET, 2017).

As rodovias monitoradas são a BR-116/PR, do quilômetro 71,1 ao quilômetro 115,2 (44,1 km), BR-376/PR, do quilômetro 614,57 ao quilômetro 682,12 (67,55 km) e BR-101/SC, do quilômetro zero ao quilômetro 244,8 (244,8 km), totalizando 356,45 km. As rodovias são pavimentadas e duplicadas em toda sua extensão e as faixas de rodagem das BR-101 e BR-376 são separadas por um canteiro central (New Jersey) na maior parte da sua extensão. O fluxo diário de veículos é considerado alto, variando de 20 mil a 100 mil veículos/dia (dados Autopista Litoral Sul). As rodovias monitoradas são de responsabilidade administrativa da concessionária Autopista Litoral Sul – Arteris, que mantém o monitoramento

ambiental.

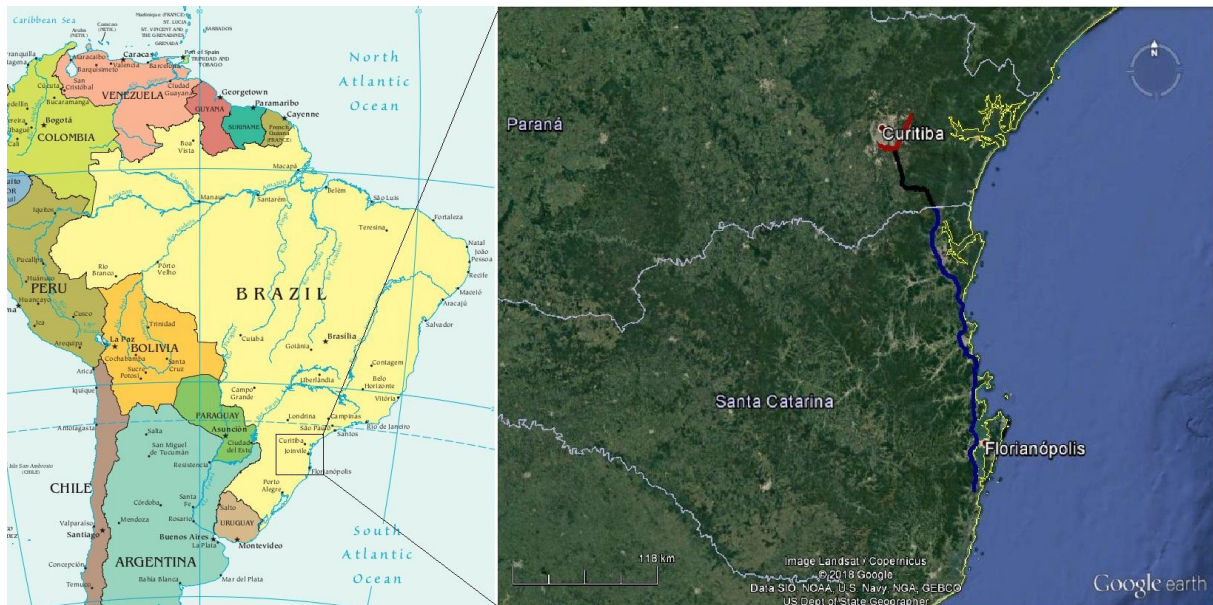


Figura 1 – Mapa da América do Sul, evidenciando a porção da área de estudo compreendida nos estados de Santa Catarina e Paraná e as rodovias monitoradas no período entre abril de 2014 e março de 2015.

2.2 Metodologia

As rodovias foram percorridas uma vez por mês, durante 12 meses, de abril de 2014 a março de 2015. O monitoramento da mortalidade de morcegos por colisão com veículos foi realizado por dois observadores da equipe de monitoramento de fauna da empresa administradora da rodovia, em carro à velocidade de 40 km/h. Os trechos nas rodovias BR-116 e BR-376 eram percorridos em um dia e o trecho da BR-101, devido à maior extensão, em dois até quatro dias. O tempo utilizado para o monitoramento variou conforme condições climáticas e quantidade de carcaças encontradas.

Foram registrados os dados de localização das carcaças de morcegos detectados, incluindo município, quilômetro da rodovia e as coordenadas geográficas. Todos os indivíduos localizados foram fotografados em campo, evidenciando características taxonômicas para a identificação quando possível. Foram também obtidas fotos do entorno do ponto de localização da carcaça, o que permitiu inferências sobre os habitats de colisão dos indivíduos com veículos. Parte da amostra de morcegos foi coletada e levada para laboratório para a identificação e

os demais indivíduos tiveram sua identificação confirmada através das fotos por especialistas. Todas as carcaças danificadas e cujos caracteres de identificação não estavam íntegros foram incluídas no trabalho como material não identificado. As seguintes chaves taxonômicas de identificação de morcegos foram utilizadas: Barquez et al., 1999; Aguirre et al., 2009; Diaz et al., 2011; Miranda et al., 2011; Diaz et al., 2016. Os exemplares de morcegos coletados na rodovia foram devidamente preparados e estão depositados no Acervo Biológico Iperoba na Unidade São Francisco do Sul da Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul (SC).

Nas análises foram utilizados testes de qui-quadrado com intervalo de confiança de 0,05 para verificar diferenças de frequências de mortalidade entre os três trechos examinados, bem como diferenças na frequência de mortalidade entre as estações e meses do ano. Testes de qui-quadrado também foram usados para verificar diferenças em valores esperados e observados no número de machos e fêmeas nas amostras (CALLEGARI-JACQUES, 2009).

3 Resultados

Foram localizados 103 indivíduos de 16 espécies de morcegos, pertencentes às famílias Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae e Noctilionidae (Tabela 1 e Apêndice 1). A família Phyllostomidae apresentou o maior número de espécies e indivíduos envolvidos em colisões com veículos, representando 74% dos casos. As espécies com maior frequência de colisão são *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium* e as quatro espécies do gênero *Artibeus* representam 53% de todas as colisões de indivíduos da família Phyllostomidae. Foram localizados também sete indivíduos pertencentes aos gêneros *Myotis* e *Eptesicus*, da família Vespertilionidae, um *Molossus molossus*, da família Molossidae e um indivíduo de *Noctilio leporinus*, da família Noctilionidae. Não houve diferenças no número de machos e fêmeas ($X^2(1)=0,38$, $p>0,05$). Foram localizadas apenas três carcaças de indivíduos subadultos (Tabela 1).

Quanto à distribuição temporal das colisões, foram detectados dois picos de mortalidade com maior concentração nos períodos de dezembro a março e de maio a agosto (Figura 3). O mesmo padrão se repete quando apenas indivíduos da família Phyllostomidae são considerados (Figura 4). A distribuição sazonal da mortalidade não foi homogênea, o verão foi a estação com maior mortalidade, com 39 casos de colisões, seguido de inverno (27), primavera (19) e outono (18) ($X^2(2)=7,81$, $p<0,05$) (Figura 5). O mesmo padrão sazonal repete-se para indivíduos da família Phyllostomidae (Figura 6). As colisões de *Artibeus lituratus* foram distribuídas homoganeamente ao longo das estações e as de *Sturnira lilium* foram concentradas no verão e inverno (Tabela 2). Seis dos oito indivíduos insetívoros foram registrados no verão. O único indivíduo de *Noctilio leporinus* da amostra foi localizado na ponte sobre o rio São Miguel (Figura 2E e 2F). O trecho inspecionado na BR-101 foi o único em que colisões foram registradas todos os meses do ano (Figura 1).

No que se refere à distribuição espacial da mortalidade, foram registradas colisões em apenas 79 quilômetros dos 356 quilômetros inspecionados. Nenhum ponto de alta mortalidade foi observado, o número de colisões registradas em um único quilômetro foi de no máximo quatro colisões. Todos os trechos apresentaram

uma média de mortes por quilômetro relativamente baixa, que variou de 0,16 a 0,33. A BR-101 foi o trecho com a maior taxa de colisões por quilômetro e com o maior número de colisões registradas (Tabela 3). Apesar de este trecho representar 69% de toda extensão inspecionada, 80% das colisões ocorreram em sua extensão.

Tabela 1 – Número, sexo e classe etária dos indivíduos das espécies de morcegos que colidiram com veículos no período entre abril 2014 e março de 2015 em trechos da BR-101, BR-116 e BR-376, estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

Família/Espécie	Nº Indivíduos	%	Sexo			Classe Etária		
			Macho	Fêmea	Indefinido	Adulto	Subadulto	Indefinido
Phyllostomidae								
<i>Artibeus lituratus</i>	35	34	7	8	20	15		20
<i>Sturnira lilium</i>	12	12	4	6	2	8	2	2
<i>Artibeus fimbriatus</i>	4	4		3	1	3		1
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	3	3	1	2		3		
<i>Glossophaga soricina</i>	2	2		1	1	2		
<i>Anoura geoffroyi</i>	2	2	1		1	2		
<i>Anoura caudifer</i>	1	1		1		1		
<i>Artibeus obscurus*</i>	1	1			1			1
<i>Chrotopterus auritus</i>	1	1			1			1
<i>Diphylla ecaudata</i>	1	1			1	1		
<i>Carollia perspicillata</i>	1	1	1			1		
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	1	1			1	1		
Não identificado	13	13		1	12			13
Total	76	74	14	22	40	37	2	37
Vespertilionidae								
<i>Eptesicus sp.</i>	4	4	4			4		
<i>Myotis sp.</i>	2	2			2	1	1	
Não identificado	1	1			1			1
Total	7	7	4	0	3	5	1	1
Molossidae								
<i>Molossus molossus</i>	1	1		1		1		
Total	1	1		1		1		
Noctilionidae								
<i>Noctilio leporinus</i>	1	1	1			1		
Total	1	1	1			1		
Não identificado								
Não identificado	18	17			18			18
Total	18	17			18			18
Total	103	100	19	23	61	44	3	56

* Identificação provável, indivíduo muito danificado.

Tabela 2 – Lista de espécies e frequências mensais de morcegos mortos em colisões com veículos no período entre abril de 2014 e março de 2015 na BR-101, BR-116 e BR-376, nos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

Espécie/Família	Outono			Inverno			Primavera			Verão		
	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Phyllostomidae												
<i>Artibeus lituratus</i>	1	3	5	4	4	1	1	4	4	4	2	2
<i>Sturnira lilium</i>	-	-	-	2	2	1	-	-	-	4	-	3
<i>Artibeus fimbriatus</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Glossophaga soricina</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Anoura geoffroyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Anoura caudifer</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artibeus obscurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Chrotopterus auritus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diphylla ecaudata</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Não identificável	1	1	1	-	2	-	-	-	2	2	1	2
Total	2	7	6	9	8	2	2	4	8	13	3	12
Vespertilionidae												
<i>Eptesicus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1
<i>Myotis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Não identificável	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	1	3
Molossidae												
<i>Molossus molossus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Noctilionidae												
<i>Noctilio leporinus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Não identificável												
Não identificável	-	1	1	1	4	2	1	1	2	1	2	2
Total	-	1	1	1	4	2	1	1	2	1	2	2
Total	-	8	8	10	12	5	3	5	10	16	6	17

Tabela 3 – Síntese de dados espaciais dos três trechos de rodovia inspecionados período entre abril de 2014 e março de 2015 na BR-101, BR-116 e BR-376, nos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

Variáveis	BR-376		BR-116		BR-101	
	Km total	Km com mortes	Km total	Km com mortes	Km total	Km com mortes
Nº Km	68	13	44	5	244	61
% Km com morte	19,1		11,4		25	
Nº Mortes	14	14	7	7	81	81
*Média ± DP	0,20 ±0,44	1,08 ±0,28	0,16 ±0,52	1,40 ±0,89	0,33 ±0,65	1,33 ±0,63
**Mín-Máx	0-2	1-2	0-3	1-3	0-4	1-4

*Mortalidade média por quilômetro; ** valores máximo e mínimo de carcaças encontradas em um único quilômetro

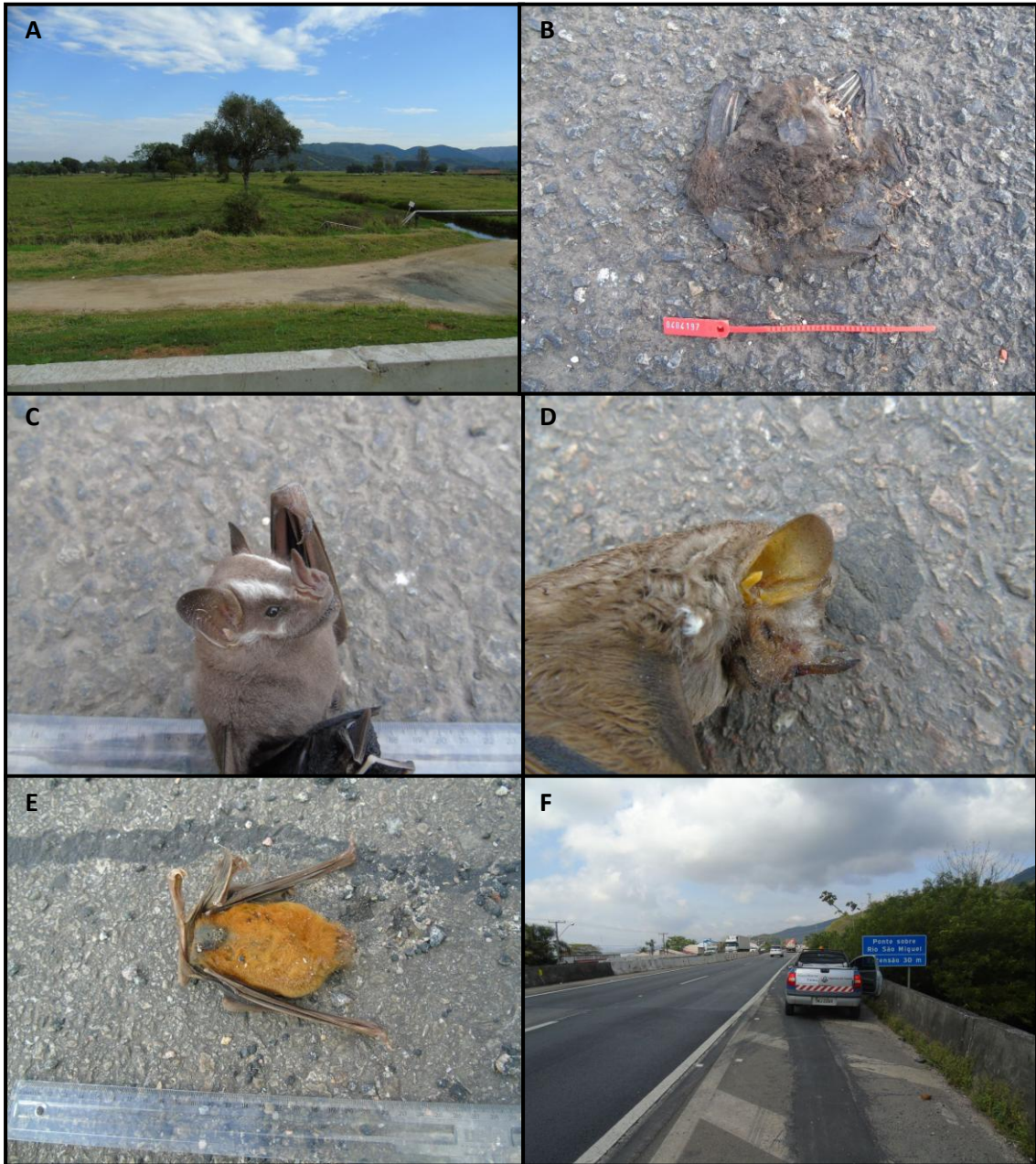


Figura 2 – Composição da vegetação no local, matas nativas restritas aos morros e vegetação campestres nas áreas planas (A); indivíduo muito danificado cujo a espécie não pode ser identificada (B); caracteres de importância taxonômica evidenciados em *Artibeus lituratus* (C) e *Pygoderma bilabiatum* (D); *Noctilio leporinus* (E), encontrado morto sobre uma ponte (F).

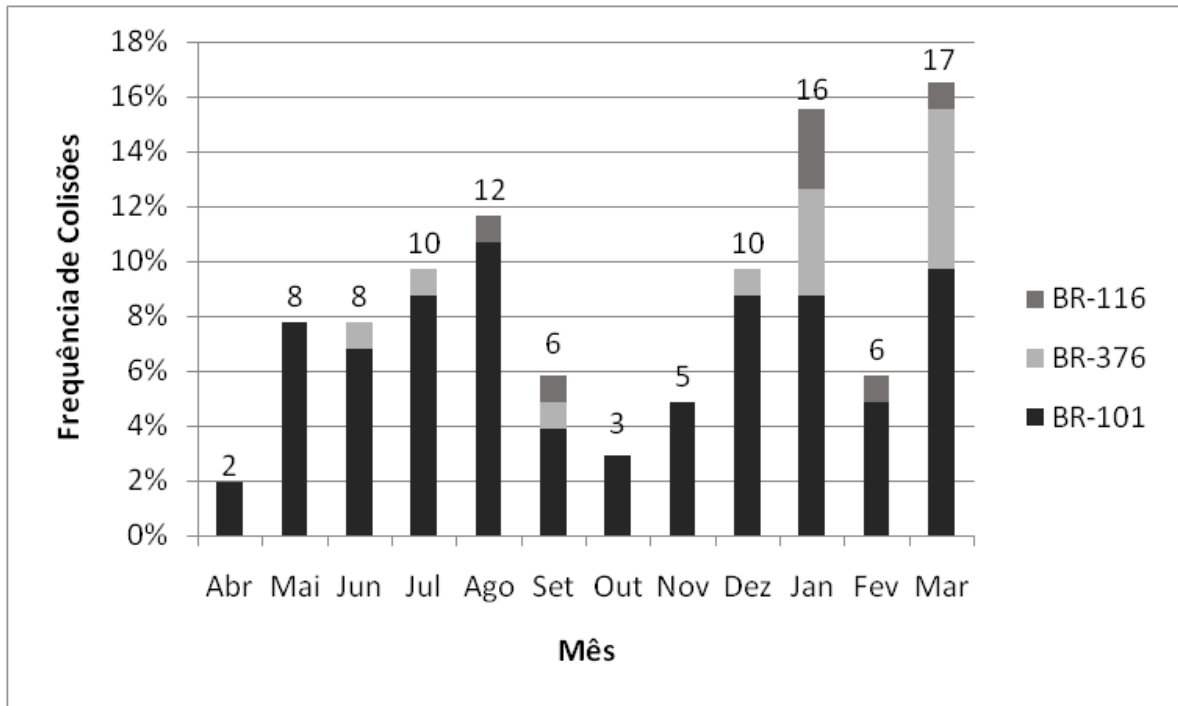


Figura 3 – Variação mensal na frequência e no número de indivíduos de morcegos mortos por colisão com veículos no período entre abril de 2014 e março de 2015 na BR-101, BR-116 e BR-376, nos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

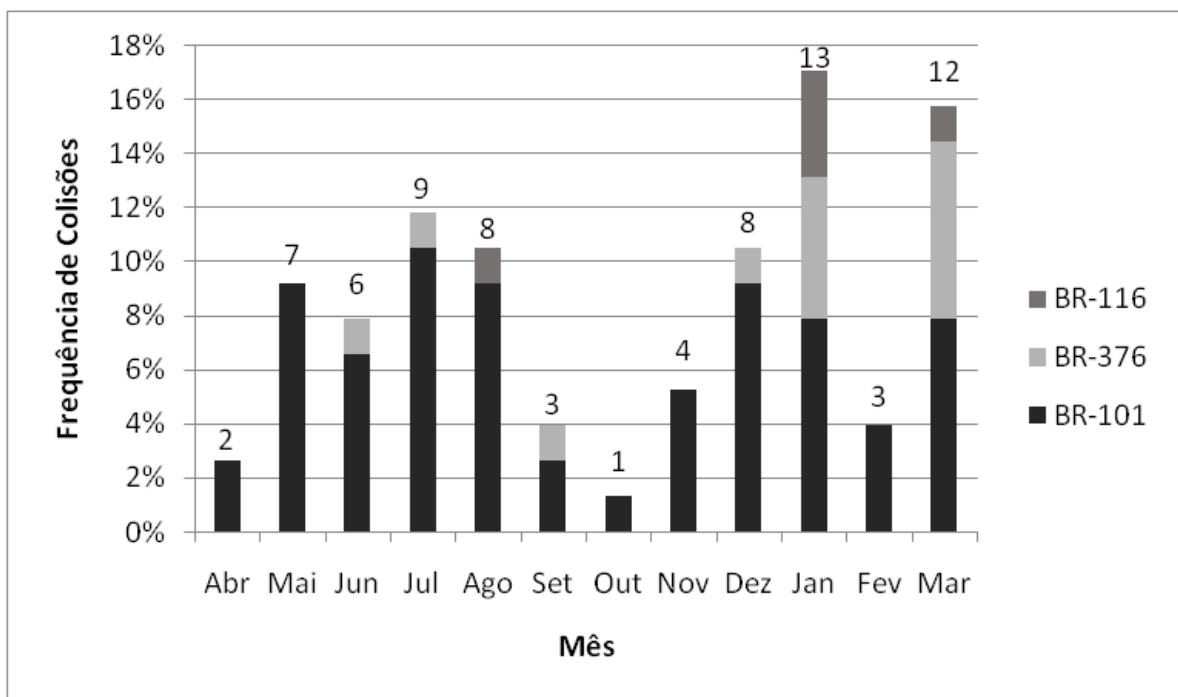


Figura 4 – Variação mensal na frequência e no número de indivíduos da família Phyllostomidae mortos por colisão com veículos no período entre abril de 2014 e março de 2015 na BR-101, BR-116 e BR-376, nos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

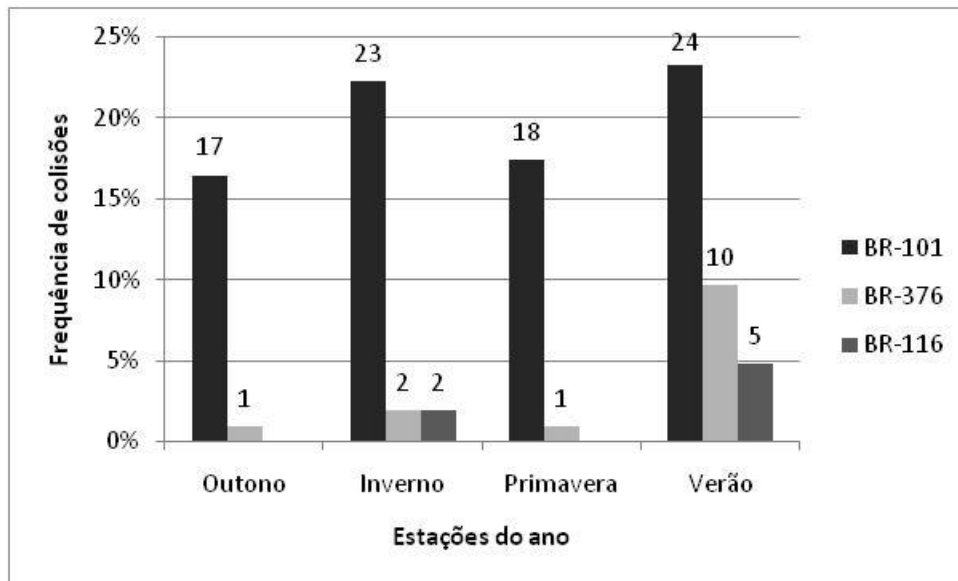


Figura 5 – Variação sazonal na frequência da mortalidade de morcegos mortos por colisão com veículos no período entre abril de 2014 e março de 2015 na BR-101, BR-116 e BR-376, nos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

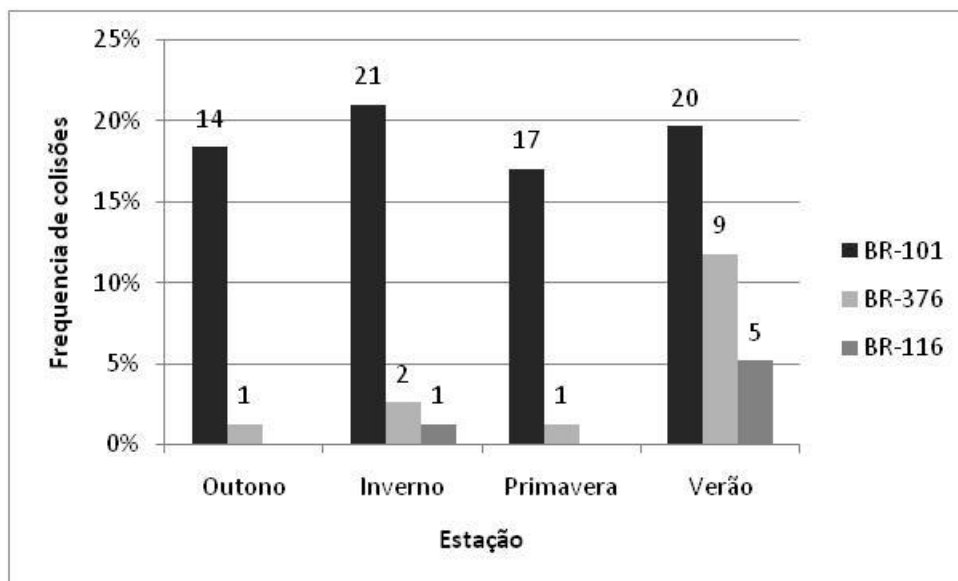


Figura 6 – Variação sazonal na frequência da mortalidade de morcegos da família Phyllostomidae mortos por colisão com veículos no período entre abril de 2014 e março de 2015 na BR-101, BR-116 e BR-376, nos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil.

4 Discussão

O número de espécies de morcegos mortos por colisão com veículos registradas no presente trabalho foi alta comparada aos trabalhos disponíveis. Estes números, provavelmente, se devem ao fato da área de estudo estar localizada em uma região de alta riqueza de morcegos. Nos estados de Paraná e Santa Catarina foram registradas 69 espécies de morcegos no total, 30 espécies de Phyllostomidae, 19 espécies de Vespertilionidae e 15 espécies de Molossidae (PASSOS et al., 2010). Os locais onde maioria dos estudos sobre mortalidade de morcegos em rodovias foram realizados apresentam uma riqueza relativamente menor (ULRICH et al., 2007; NATIONAL WILDLIFE FEDERATION, 2017). Somados, todos os trabalhos realizados na Europa registram 29 espécies de morcegos (FENSOME; MATHEWS, 2016). Na América do Norte são registradas duas espécies (RUSSEL, et al., 2009).

Espécies de morcegos da família Phyllostomidae predominam na amostra, sendo que das 30 espécies presentes na região (Passos et al., 2010), 12 tiveram registros de indivíduos mortos por colisão. A frequência de morcegos das famílias Vespertilionidae e Molossidae é menor do que se esperaria tendo em mente sua riqueza e abundância no local. (Passos et al., 2010). Isso pode ser um indício de que morcegos destas famílias são menos suscetíveis à colisões com veículos do que espécies da família Phyllostomidae, provavelmente por conta de seus padrões de voo (HAYES; GRUVER, 2000).

A predominância de *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium* provavelmente é explicada por um conjunto de fatores relacionados à sua biologia, mas dois fatores se sobressaem aos demais, a sua maior abundância no ambiente (BIANCONI et al., 2004; FILHO et al., 2005, REIS et al., 2000) e o uso vertical do espaço (CARVALHO et al. 2013). *Artibeus lituratus* e *S. lilium* são morcegos que fazem maior uso de estratos inferiores da vegetação (CARVALHO et al., 2013), principalmente, para deslocamento no caso de *A. lituratus* (KALKO, 1998) e para forrageamento e deslocamento no caso de *S. lilium* (CARVALHO et al., 2013; KALKO, 1998). A predominância de morcegos que voam baixo e são abundantes no ambiente

também é observada nos registros feitos na Europa (FENSOME; MATHEWS, 2016; LESIŃSKI, 2008, 2010).

As espécies mais frequentes na amostra são frugívoras (PASSOS et al., 2003, MELLO et al., 2008) e sua mortalidade pode ser influenciada por padrões de frutificação das espécies de plantas com as quais tem relações de coevolução. Espécies do gênero *Artibeus* exibem uma preferência por frutos do gênero *Ficus* (Moraceae) e *Cecropia* (Urticaceae) (MORRISON, 1978; PASSOS et al., 2003). Heythaus et al., (1975) constatou que *Artibeus sp.* possuem uma área de vida maior devido à distribuição espacial das espécies de plantas consumidas em sua dieta. O habitat fragmentado por rodovias e áreas urbanas aumenta a necessidade de realizarem maiores deslocamentos em busca de alimento. Essa maior mobilidade em busca de alimento pode expô-los a uma maior probabilidade de colisão com veículos enquanto deslocam-se entre fragmentos florestais. *Sturnira liliium* alimentam-se preferencialmente de frutos de Piperaceae e Solanaceae e possuem uma área de vida menor, deslocando-se menos em busca de seu alimento (HEYTHAUS et al., 1975). Isso indica que as estradas passam por locais onde indivíduos de *S. liliium* usam para forrageamento, como bordas de matas e beiras de estradas que favorecem o desenvolvimento de espécies de plantas pioneiras, entre elas as espécies cujos frutos são utilizados como alimento (IUDICA; BONACCORSO, 1997).

Neste estudo, dois picos de mortalidade foram observados ao longo do ano, e a maior mortalidade de filostomídeos está concentrada no inverno e verão. Sabe-se que há uma variação mensal na produção e quantidade de frutos disponíveis que servem de alimento para morcegos (HEYTHAUS et al., 1975; SPENCER et al., 1996; WINDSOR et al., 1989; ZALAMEA et al., 2011). Talvez, a flutuação na disponibilidade de frutos comestíveis faz com que os morcegos tenham de percorrer maiores distâncias, assim aumentando a probabilidade de colidirem com veículos. A mortalidade de morcegos na Floresta Atlântica tem sido relacionada à variação do fluxo veicular ao longo do ano (SECCO et al., 2017), relacionada com temporadas de férias e veraneio. Trabalhos realizados no hemisfério norte indicam que a maior mortalidade em determinadas épocas do ano podem ser devido ao comportamento de migração das populações, onde grandes números de indivíduos deslocam-se em um curto espaço de tempo, e o grande número de indivíduos jovens e inexperientes

dando seus primeiros voos (BAFALUY, 2000; LESIŃSKI, 2007, 2008, 2010; GAISLER et al. 2009; MEDINAS et al., 2013). Porém, nada leva a crer que esse padrão se repita para Phyllostomidae, sendo que estes não possuem um claro padrão de migração (MCGUIRE, BOYLE, 2013). Poucos indivíduos jovens foram observados na amostra, descartando a possibilidade de uma maior mortalidade devido ao ingresso de indivíduos jovens e inexperientes na população.

Nenhum ponto com maior concentração de colisões foi detectado. Porém, na BR-101, o número de colisões observadas foi maior do que o esperado. Isso sugere que o ambiente por onde a BR-101 passa é de melhor qualidade para morcegos da família Phyllostomidae ou talvez fluxo veicular nesta rodovia é maior em relação às outras.

5 Conclusão

Na Floresta Atlântica do sul do Brasil há uma maior mortalidade de indivíduos de espécies da família Phyllostomidae. Populações destas espécies podem ser mais suscetíveis aos efeitos causados por rodovias. A distribuição temporal da mortalidade é heterogênea com grandes variações ao longo do ano, com maior concentração no verão e inverno. A distribuição espacial aparentemente também é heterogênea, já que a mortalidade foi maior no trecho monitorado na BR-101 do que nos demais. O presente estudo contribuiu para elucidar os padrões de mortalidade de morcegos em rodovias no sul do Brasil e para a formulação de novas questões incluindo verificar quais fatores podem estar condicionando os padrões de mortalidade temporal e espacial.

Referências

- ABBOTT, I. M.; BUTLER, F.; HARRISON, S. When flyways meet highways – The relative permeability of different motorway crossing sites to functionally diverse bat species. **Landscape and Urban Planning**, v. 106, p. 293– 302, 2012 a.
- ABBOTT, I. M.; HARRISON S.; BUTLER, F. Clutter-adaptation of bat species predicts their use of under-motorway passageways of contrasting sizes – a natural experiment. **Journal of Biology**, v. 287, p. 124-132, 2012 b.
- AGUIRRE, L.F.; VARGAS, A.; SOLARI, S. **Clave de campo para la identificación de los murciélagos de Bolivia**. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. p. 38, Cochabamba, Bolivia, 2009.
- ALMEIDA, V. M.; CARDOSO JÚNIOR, J. C. S. Registros de atropelamentos de animais silvestres na rodovia vicinal Antônio Joaquim de Moura Andrade entre os municípios de Mogi Guaçu-SP e Itapira-SP. **FOCO**, ano 5, n. 7, 2014.
- ALTRINGHAM J.; KERTH, G. Bats and Roads. In: VOIGT, C. C.; KINGSTON, T. **Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World**. Springer Open, 2016. p. 35-62.
- BAFALUY J. J. Mortandad de murciélagos por atropello em carreteras del sur de la provincia de huesca. **Galemys**, v. 12, n. 1, p. 15-23, 2000.
- BARQUEZ, R. M.; MARES, M. A.; BRAUN, J. K. The bats of Argentina. **Museum of Texas Tech University**, n. 42, 1999.
- BENNETT, V. J.; ZURCHER A. A. When Corridors Collide: Road-Related Disturbance in Commuting Bats. **The Journal of Wildlife Management**, v. 77, n. 1 p. 93–101, 2013.
- BERTHINUSSEN, A.; ALTRINGHAM, J. Do Bat Gantries and Underpasses Help Bats Cross Roads Safely? **Plos One**, v. 7, n. 6, 2012 b.
- BERTHINUSSEN, A.; ALTRINGHAM, J. The effect of a major road on bat activity and diversity. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 82–89, 2012 a.
- BIANCONI, G. V.; BOS MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21 n. 4, p. 943–954, dezembro, 2004.
- BOARMAN, W. I.; SAZAKI, M. A highway's road-effect zone for desert tortoises (*Gopherus agassizii*). **Journal of Arid Environments**, v. 65, p. 94–101, janeiro, 2006.

BRAZ V. S.; FRANÇA, F. G. R. Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 16 n. 1, 2016.

BUENO, C.; ALMEIDA, P. J. A. L. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 12, n. 3, p. 219-226, 2010.

CÁCERES, N. C. et al. Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic Forest and Cerrado) in south-western Brazil. **Zoologia**, v. 27, n. 5, p. 709-717, 2010.

CALLEGARI-JACQUES, S M. **Bioestatística: Princípios e aplicações**. Artamed Editora, p.253, 2009.

CARVALHO, F.; FABIÁN, M. E.; MENEGHETTI, J. O. Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. **ZOOLOGIA**, v. 30, n. 5, p. 491–498, outubro, 2013.

CERON, K.; BÔLLA, D. A. S.; MATTIA, D. L.; CARVALHO, F.; ZOCHE, J. J. Roadkilled bats (mammalia: chiroptera) in two highways of Santa Catarina state, southern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 21, n. 2, p. 207-212, 2017.

COELHO I. P.; KINDEL, A.; COELHO, A. V. P. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. **European Journal of Wildlife Research**, v. 54, p. 689-699, 2008.

CPRN Serviço Geológico do Brasil. **Levantamento da Geodiversidade Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil Isoietas Anuais Médias Período 1977 à 2006**.

DIAZ, M. M.; AGUIRRE, L. F.; BARQUEZ, R. M. **Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de sudamérica**. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. p. 94, 2011.

DIAZ, M. M.; SOLARI, S.; AGUIRRE, L. F.; AGUIAR, L. M. S.; BARQUEZ, R. M. **Clave de identificación de los murciélagos de Sudamerica**. Publicación Especial Nº 2, PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), p. 160, 2016.

FENSOME A. G.; MATHEWS F. Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects. **Mammal Review**, v. 46, n. 4 p. 311-323, outubro, 2016.

FERREIRA C. M. M.; RIBAS, A. C. A.; CASELLA, J.; MENDES, S. L. Variação espacial de atropelamentos de mamíferos em área de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 9, n. 3, p. 125-133, 2014.

FILHO, H. O.; REIS, N. R.; PINTO, D.; ANDERSON, R.; TESTA, D. A.; MARQUES, M. A. Levantamento dos morcegos (Chiroptera, Mammalia) do parque municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, n. 11, p.1-2, dezembro, 2005.

GAISLER, J.; ŘEHÁK, Z.; BARTONIÈKA, T. Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). **Acta Theriologica**, v. 54 n. 2, p. 147–155, 2009.

GONZÁLEZ-GALLINA, A. et al. The small, the forgotten and the dead: highway impact on vertebrates and its implications for mitigation strategies. **Biodiversity Conservation**, v. 22, p. 325-342, 2013.

GONZÁLEZ-PRIETO, S.; VILLARINO, A; FREÁN, M. M. Mortalidad de vertebrados por atropello em una carretera nacional del no de España. **Ecologia**, n. 7 p. 375-389, 1993.

HAYES, J. P.; GRUVER, J. C. Vertical stratification of bat activity in an Old-Growth Forrest in Western Washington. **Northwest Science**, v. 74, n. 2, 2000.

HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H.; OPLER, P. A. Foraging Patterns and Resource Utilization in Seven Species of Bats in a Seasonal Tropical Forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854, julho, 1975.

IKOVIĆ, Vuk; ĐUROVIĆ, Marina; PRESETNIK, Primož. First data on bat traffic casualties in Montenegro. **Vespertilio**, v. 17, p. 89–94, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e Vegetação. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 3 de out. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Cobertura e Uso da Terra Disponível em:<ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/cobertura_e_uso_da_terra/uso_atual/mapas/brasil/uso_da_terra_2010.pdf>. Acesso em: 3 out 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa Físico da Região Sul**. 2013

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Climatologia de meses e trimestres de maiores e menores temperaturas e pluviosidades médias no período de 1961-2009**. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mestempo>>. Acesso em: 23 de Nov. 2017.

IUDICA, C. A.; BONACCORSO, F. J. Feeding of the bat, *Sturnira lilium*, on fruits of *Solanum riparium* influences dispersal of this pioneer tree in forests of northwestern Argentina. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 32, p.4-6, 1997.

KALKO, E.K.V. 1998. Organization and diversity of tropical bats communities through space and time. *Zoology* 111: 281-297.

- KELLER, I; LARGIADÈR, C. R. Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 270, p. 417-423, 2003.
- KERTH, G.; MELBER, M. Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. **Biological conservation**, v. 142, p. 270–279, 2009.
- KIEFER, A. H. M.; RACKOW, W. H. R.; SCHLEGEL. Bats as traffic casualties in Germany. **Myotis**, v. 32, n. 33, p. 215-220, 1995.
- KIOKO, J.; KIFFNER, C.; JENKINS, N.; COLLINSON, W. J. Wildlife Roadkill Patterns on a Major Highway in Northern Tanzania. **African Zoology**, v. 50, n. 1, p. 17–22, 2015.
- KITZES, J.; MERENLENDER, A. Large Roads Reduce Bat Activity across Multiple Species. **Plos One**, v. 9, n. 5, 2014.
- KLIPPEL, A. H. et al. Using DNA Barcodes to Identify Road-Killed Animals in Two Atlantic Forest Nature Reserves, Brazil. **PLOS ONE**, v. 10, n. 8, 2015.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, junho, 2006.
- LESIŃSKI, G. Bat road casualties and factors determining their number. **Mammalia**, v. 71, n. 3, p. 138-142, outubro, 2007.
- LESIŃSKI, G. Linear Landscape Elements and Bat Casualties on Roads — An Example. **Annales Zoologici Fennici**, v. 45, n. 4, p. 277-280, 2008.
- LESIŃSKI, G.; SIKORA, A.; OLSZEWSKI, A. Bat casualties on a road crossing a mosaic landscape. **European Journal of Wildlife Research**, v. 57, p. 217-223, abril, 2010.
- MACKINNON, C. A. et al. Why Did the Reptile Cross the Road? Landscape Factors Associated with Road Mortality of Snakes and Turtles in the South Eastern Georgian Bay area. **Parks Research Forum of Ontario**, p.153-166, 2005.
- MEDINAS, D.; MARQUES, J. T; MIRA, A. Assessing road effects on bats: the role of landscape, road features, and bat activity on road-kills. **Ecological Research**, v. 28, p. 227-237, 2013.
- MEEK, R. Patterns of reptile road-kills in the Vendée region of western France. **Herpetological Journal**, v. 19, p. 135–142, 2009.
- MELLO, M. A. R., KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian montane Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 2, p. 485–492, 2008.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C.; **Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil**. Curitiba, 2011.

MORRISON, D. W. Foraging Ecology and Energetics of the Frugivorous Bat *Artibeus jamaicensis*. **Ecology**, v. 59, n. 4, p. 716-723, 1978.

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

NATIONAL WILDLIFE FEDERATION. Night friends – American bats On-line Activity Guide.

NOGUEIRA, M. R.; POL, A. Observações sobre os hábitos de *Rhynchonycteris naso* (wied-neuwied, 1820) e *Noctilio albiventris* Desmarest, 1818 (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 3, p. 473-480, 1998.

NOVAES, R. L. M.; LAURINDO, R. S. Morcegos da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 54, n. 22, p. 315-328, 2014.

PAPÍ, J.; HALLEMAN, B.; ANTONISSEN T.; FALCO, F.; VIZCARRA-MIR, B.; DEZES, L. **The socio-economic benefits of roads in Europe**. Ed. 7, novembro, 2007.

PASSOS, F. C.; MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; KAKU-OLIVEIRA, N. Y.; MUNSTER, L. C. Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). **Iheringia, Séri Zoológica**, v. 100, n.1, p. 25-34, março, 2010.

PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A.; BONIN, M. R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511–517, setembro, 2003.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions, European Geosciences Union**, v. 4, n.2, p.439-473, 2007.

PINHEIRO B. F.; TURCI, L. C. B. Vertebrados atropelados na estrada da Variante (BR-307), Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Natureza on line**, v. 11, n. 2, p. 68-78, 2013.

POCOCK, Z; LAWRENCE, R. E. How far into a forest does the effect of a road extend? Defining Road Edge Effect in Eucalypt Forests of South-Eastern Australia. IN: **Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation**, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: pp. 397-405.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L.; LIMA, I. P. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 697-704, 2000.

- ROSA, C. A.; BAGER, A. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. **Journal of Environmental Management**, v. 97, p. 1-5. 2012.
- RUSSELL, A. L.; BUTCHKOSKI, C. M.; SAIDAK, L.; MCCRACKEN, G. F. et al. Road-killed bats, highway design, and the commuting ecology of bats. **Endangered Species Research**, v. 8, p. 49-60, 2009.
- SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C. A.; BAGER, A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 73-79, março, 2012.
- SECCO, H.; GOMES, L. A.; LEMOS, H. MAYER, F.; MACHADO, T. GUERREIRO, M.; GREGORIN, R. Road and landscape features that affect bat roadkills in southeastern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 21, n. 3, p. 323-336, 2017.
- SPELLERBERG, I. F., Ecological effects of roads and traffic: a literature review. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 7, p. 317–333, 1998.
- SPENCER, H.; WEIBLEN, G.; FLICK, B. Phenology of *Ficus variegata* in a seasonal wet tropical forest at Cape Tribulation, Australia. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 467-475, 1996.
- TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A.; Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, fevereiro, 2000.
- ULRICH, W.; SACHANOWICZ, K.; MICHALAK, M. Environmental correlates of species richness of European bats (Mammalia: Chiroptera). **Acta Chiropterologica**, v.9, n. 2, p. 347–360, 2007.
- VOS, C. C.; CHARDON, J. P. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 45-56, 1998.
- WINDSOR, D. M.; MORRISON, D. W.; ESTRIBI, M. A.; LEON, B. Phenology of fruit and leaf production by ‘strangler’ figs on Barro Colorado Island, Panamá. **Experientia**. v. 45, p. 647-653, 1989.
- ZALAMEA et al. Continental-scale patterns of *Cecropia* reproductive phenology: evidence from herbarium specimens. **Proceedings of The Royal Society B**, 2011.
- ZURCHER, A. A.; SPARKS, D. W.; BENNETT, V. J. Why the bat did not cross the road? **Acta Chiropterologica**, v. 12 n. 2, p. 337-340, 2010.

Anexos

Anexo A – Lista de indivíduos registrados em colisões com veículos no período de abril de 2014 à março de 2015 nas rodovias BR-116, BR-376 e BR-101 dos estados de Santa Catarina e Paraná, sul do Brasil.

Nº Ficha	Espécie	Sexo	Classe etária	Data	Rodovia	KM
Phyllostomidae						
9	Phyllostomidae	-	-	07/04/14	BR-101	172
25	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	08/04/14	BR-101	85
37	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	07/05/14	BR-101	54
43	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	07/05/14	BR-101	26
46	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	07/05/14	BR-101	10
52	<i>Glossophaga soricina</i>	Fêmea	Adulta	07/05/14	BR-101	27
54	<i>Artibeus fimbriatus</i>	Fêmea	Adulta	08/05/14	BR-101	127
67	Phyllostomidae	-	-	09/05/14	BR-101	238
70	<i>Diphylla ecaudata</i>	-	Adulta	09/05/14	BR-101	181
82	Phyllostomidae	-	-	02/06/14	BR-101	154
85	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	02/06/14	BR-101	119
<u>99</u>	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	05/06/14	BR-101	6
101	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	05/06/14	BR-101	4
104	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	05/06/14	BR-101	65
114	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	10/06/14	BR-376	625
130	<i>Anoura caudifer</i>	Fêmea	Adulta	01/07/14	BR-101	224
135	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	01/07/14	BR-101	187
136	<i>Sturnira lilium</i>	Fêmea	Adulta	01/07/14	BR-101	186
141	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	02/07/14	BR-101	11
143	<i>Sturnira lilium</i>	Fêmea	Subdulta	02/07/14	BR-101	3
144	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	-	Adulta	02/07/14	BR-101	12
165	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	03/07/14	BR-101	142
167	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	03/07/14	BR-101	160
174	<i>Chrotopterus auritus</i>	-	Adulta	07/07/14	BR-376	640
190	Phyllostomidae	-	-	05/08/14	BR-116	107

198	Phyllostomidae	-	-	06/08/14	BR-101	237
205	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	06/08/14	BR-101	162
215	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	07/08/14	BR-101	69
216	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	07/08/14	BR-101	73
220	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	07/08/14	BR-101	37
225	<i>Sturnira lilium</i>	-	-	08/08/14	BR-101	99
226	<i>Sturnira lilium</i>	Fêmea	Adulta	08/08/14	BR-101	99
257	<i>Sturnira lilium</i>	Fêmea	Adulta	02/09/14	BR-376	632
276	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	03/09/14	BR-101	137
447	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	08/10/14	BR-101	153
477	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	04/11/14	BR-101	172
492	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	04/11/14	BR-101	176
532	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	0/11/14	BR-101	86
573	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	06/11/14	BR-101	83
628	<i>Artibeus fimbriatus</i>	Fêmea	Adulta	23/09/14	BR-101	
642	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	09/12/14	BR-101	238
657	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	09/12/14	BR-101	188
704	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	12/12/14	BR-101	13
<u>723</u>	<i>Artibeus obscurus</i>	-	-	12/12/14	BR-101	32
726	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	12/12/14	BR-101	39
727	Phyllostomidae	Fêmea	-	12/12/14	BR-101	52
737	<i>Artibeus fimbriatus</i>	-	-	12/12/14	BR-101	55
751	Phyllostomidae	-	-	15/12/14	BR-376	677
805	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	12/01/15	BR-101	173
817	Phyllostomidae	-	-	13/01/15	BR-101	69
836	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	14/01/15	BR-101	25
841	<i>Artibeus lituratus</i>	Fêmea	Adulta	14/01/15	BR-101	20
843	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	14/01/15	BR-101	15
851	<i>Anoura geoffroyi</i>	-	Adulta	14/01/15	BR-101	17
876	<i>Sturnira lilium</i>	Macho	Adulta	16/01/15	BR-376	681

877	<i>Sturnira lilium</i>	Macho	Subdulta	16/01/15	BR-376	677
883	<i>Artibeus fimbriatus</i>	Fêmea	Adulta	16/01/15	BR-376	662
911	Phyllostomidae	-	-	16/01/15	BR-376	657
920	<i>Anoura geoffroyi</i>	Macho	Adulta	19/01/15	BR-116	84
921	<i>Sturnira lilium</i>	Fêmea	Adulta	19/01/15	BR-116	74
925	<i>Sturnira lilium</i>	-	-	19/01/15	BR-116	74
968	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	11/02/15	BR-101	12
976	<i>Artibeus lituratus</i>	Macho	Adulta	11/02/15	BR-101	35
983	Phyllostomidae	-	-	12/02/15	BR-101	187
1089	<i>Glossophaga soricina</i>	-	Adulta	12/03/15	BR-101	35
1092	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	12/03/15	BR-101	54
1095	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	12/03/15	BR-101	44
1129	Phyllostomidae	-	-	16/03/15	BR-101	164
1138	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Fêmea	Adulta	17/03/15	BR-101	94
1145	Phyllostomidae	-	-	17/03/15	BR-101	98
1163	<i>Sturnira lilium</i>	Fêmea	Adulta	18/03/15	BR-376	660
1165	<i>Sturnira lilium</i>	Macho	Adulta	18/03/15	BR-376	658
1171	<i>Sturnira lilium</i>	Macho	Adulta	18/03/15	BR-376	652
1177	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Fêmea	Adulta	18/03/15	BR-376	629
1189	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Macho	Adulta	18/03/15	BR-376	636
1196	<i>Carolia perspicillata</i>	Macho	Adulta	19/03/15	BR-116	74

Vespertilionidae

<u>87</u>	Vespertilionidae	-	Subdulta	03/06/14	BR-101	78
<u>794</u>	<i>Eptesicus sp.</i>	Macho	Adulta	12/01/15	BR-101	73
<u>815</u>	<i>Eptesicus sp.</i>	Macho	Adulta	13/01/15	BR-101	88
<u>1041</u>	<i>Eptesicus sp.</i>	Macho	Adulta	19/02/15	BR-116	20
1111	<i>Myotis sp.</i>	-	Adulta	13/03/15	BR-101	126
1146	<i>Myotis sp.</i>	-	Adulta	17/03/15	BR-101	63
1155	<i>Eptesicus sp.</i>	Macho	Adulta	17/03/15	BR-101	178

Noctilionidae

453	<i>Noctilio leporinus</i>	Macho	Adulto	09/10/14	BR-101	188
Molossidae						
314	<i>Molossus molossus</i>	Fêmea	Adulto	08/09/14	BR-116	81
Não identificável						
40	<i>Chiroptera</i>	-	-	07/05/14	BR-101	627
84	<i>Chiroptera</i>	-	-	02/06/14	BR-101	55
170	<i>Chiroptera</i>	-	-	03/07/14	BR-101	64
195	<i>Chiroptera</i>	-	-	06/08/14	BR-101	152
209	<i>Chiroptera</i>	-	-	07/08/14	BR-101	127
231	<i>Chiroptera</i>	-	-	08/08/14	BR-101	185
236	<i>Chiroptera</i>	-	-	08/08/14	BR-101	11
265	<i>Chiroptera</i>	-	-	03/09/14	BR-101	153
266	<i>Chiroptera</i>	-	-	03/09/14	BR-101	152
380	<i>Chiroptera</i>	-	-	06/11/14	BR-101	152
558	<i>Chiroptera</i>	-	-	06/11/14	BR-101	152
734	<i>Não identificável</i>	-	-	12/12/14	BR-101	61
743	<i>Chiroptera</i>	-	-	12/12/14	BR-101	20
803	<i>Chiroptera</i>	-	-	12/01/15	BR-101	42
979	<i>Chiroptera</i>	-	-	11/02/15	BR-101	172
1010	<i>Chiroptera</i>	-	-	13/02/15	BR-101	43
1154	<i>Chiroptera</i>	-	-	17/03/15	BR-101	169
1178	<i>Não identificável</i>	-	-	18/03/15	BR-376	70