

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**USO CIENTÍFICO DE ANIMAIS SELVAGENS
ATROPELADOS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O
ESTUDO DA BIOLOGIA DO CACHORRO-DO-MATO
(CERDOCYON THOUS, LINNAEUS 1766) NO
SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ.**

FRANCILMA MENDES DUTRA VIEIRA

**Botucatu – SP
Junho/2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**USO CIENTÍFICO DE ANIMAIS SELVAGENS
ATROPELADOS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O
ESTUDO DA BIOLOGIA DO CACHORRO-DO-MATO
(CERDOCYON THOUS, LINNAEUS 1766) NO
SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ.**

FRANCILMA MENDES DUTRA VIEIRA

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens, para a obtenção do título de Doutora em Animais Selvagens.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming
Coorientadora: Profa. Dra. Andrea Siqueira
Carvalho

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Vieira, Francilma Mendes Dutra.

Uso científico de animais selvagens atropelados e sua contribuição para o estudo da biologia do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus 1766) no Sudeste do Estado do Pará / Francilma Mendes Dutra Vieira. - Botucatu, 2020

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Bruno Cesar Schimming

Coorientador: Andrea Siqueira Carvalho

Capes: 50403001

1. Animais silvestres. 2. Nutrição animal. 3. Raposa.
4. Atropelamentos.

Palavras-chave: Animais silvestres; Atropelamento;
Floresta Nacional de Carajás; Nutrição animal; Raposinha.

Nome do autor: **Francilma Mendes Dutra Vieira**

TÍTULO: USO CIENTÍFICO DE ANIMAIS SELVAGENS ATROPELADOS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA BIOLOGIA DO CACHORRO-DO-MATO (CERDOCYON THOUS, LINNAEUS 1766) NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming
Presidente e Orientador
Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Instituto de Biociências,
UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.
Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil.

Profa. Dra. Alessandra Melchert
Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.
Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil.

Prof. Dr. Ivan Felismino Charas dos Santos
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.
Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil.

Prof. Dr. Drausio Honório Moraes
Instituto de Ciências Agrárias - Unidade Monte Carmelo, Monte Carmelo, Minas
gerais, Brasil.
Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais, Brasil.

Profa. Dra. Isabela Cristina de Souza Marques
Departamento de Patologia e Medicina Legal CEMEL, Faculdade de Medicina
de Ribeirão Preto, USP, São Paulo, Brasil.
Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.

Data da Defesa: 25 de junho de 2020.

Se você não puder se destacar pelo talento, vença pelo esforço...

Dave Weinbaum.

Agradecimentos

Fruto do auxílio incansável de inúmeras pessoas, que sonharam com esse momento, um sonho que parecia tão distante, mas que ficou mais próximo graças ao apoio destas pessoas iluminadas.

Primeiramente gratidão ao meu DEUS, fonte de toda inspiração, fonte inesgotável de luz nos momentos escuros e de dificuldades.

Agradeço aos meus pais que me deram a vida e a força para conquistar meus sonhos. Ao Gilberto Vieira, esposo amado, companheiro e cúmplice, por toda paciência, todo apoio, cuidados e saudades sentidas que me permitiram ir em busca dessa realização. Minha pequena Luísa, como não ter gratidão a esse ser humano iluminado, luz da minha vida, minha companheira nas viagens desde o meu ventre.

Ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Botucatu, SP, e aos professores que fizeram parte direta e/ou indiretamente da construção desta tese.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador Prof. Dr. Bruno Schimming, que acreditou em mim desde o primeiro contato, e topou desbravar o fantástico mundo da ciência por traz de um animal silvestre atropelado.

À amiga, fonte inspiração, conselheira e co-orientadora Profa. Dra. Andréa Siqueira Carvalho, pelas palavras que me impulsionaram a ir para a frente, não recuar e nunca deixar a “peteca cair”, me mostrando a cada dia o prazer de trabalhar com conservação de fauna silvestre em um território tão rico em minerais e cheio de lacunas no quesito conservação da biodiversidade.

Aos queridos alunos que participaram dessa fantástica estrada: Francisco (Chico), Talita, Elizabete e Leonardo Botelho. Às amigas Raquel Nobre e Natália Bianca “Bibi”. Foram muitas horas em necropsias, coisas que só elas toparam. Em especial quero agradecer a minha aluna e amiga Débora Negri, que topou fazer parte dessa história junto com a doce Aurora (ainda em

seu ventre), pelas horas incansáveis lendo cada artigo, tabulando cada resultado e discutindo cada gráfico. Você foi fantástica!

Aos amigos: Jeana “mana”, pela amizade e por tantas vezes ter me socorrido nessa reta final; Nívia Santos, por sua presença constante nas grandes decisões e por sempre me apoiar incondicionalmente; e ao meu amigo “Pedro” Miller de Sousa foram tantas aventuras (coleta – identifica – necropsia – estuda – analisa - escreve), esse será mais um capítulo escrito da nossa amizade, e estaremos prontos para a próxima aventura.

À banca avaliadora da qualificação e da defesa desta tese, cuja as considerações foram extremamente importantes para o fechamento de mais um capítulo do meu processo acadêmico.

Às pessoas que fizeram toda diferença nesse processo de doutoramento: o biólogo Thiago Morais, o Prof. Dr. Dráusio Honório, o Prof. Dr. Pedro Quevedo, o analista ambiental do ICMBio/NGI Carajás Marcel Régis Machado. Em especial agradeço demais os fotógrafos João Marcos Rosa e Anderson Souza por gentilmente ceder fotos de seus acervos para ilustrar a presente tese.

Enfim, minha eterna GRATIDÃO a todos, vocês foram fundamentais em cada linha dessa tese.

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS.....	I
LISTA DE TABELAS	II
LISTA DE FIGURAS	III
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 ESTRADAS E A FAUNA SILVESTRE	5
2.2 MOSAICO DE CARAJÁS	7
2.3 ATROPELAMENTOS DE FAUNA SILVESTRE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE CARAJÁS	11
2.4 CERDOCYON THOUS (LINNAEUS, 1766)	18
3. REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO 2 : ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	30
USO CIENTÍFICO DOS ANIMAIS SILVESTRES ATROPELADOS EM ESTRADAS: REVISÃO SISTEMÁTICA.....	31
RESUMO	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO	34
MATERIAIS E MÉTODOS	35
RESULTADOS.....	36
DISCUSSÃO	44
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS.....	53
ASPECTOS NUTRICIONAIS DE <i>CERDOCYON THOUS</i> (LINNAEUS 1766) NO MOSAICO DE CARAJÁS, SUDESTE DO PARÁ, BRASIL	61
RESUMO	62
ABSTRACT	63
INTRODUÇÃO	64
MÉTODOS.....	66
RESULTADOS.....	71
DISCUSSÃO	77
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS	90

Lista de abreviaturas

EE: Extrato etéreo

FB: Fibra bruta

FLONA: Floresta Nacional

FLONACA: Floresta Nacional de Carajás

FLONATA: Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

MM: Material mineral

MMA: Ministério do Meio Ambiente

MS: Matéria seca

PB: Proteína bruta

UC: Unidade de Conservação

ENN: Extrativo não nitrogenado

EM: Energia metabolizável

NRC: National Research Council

Lista de Tabelas

Artigo: USO CIENTÍFICO DOS ANIMAIS SILVESTRES ATROPELADOS EM ESTRADAS: REVISÃO SISTEMÁTICA

Tabela 1. Publicações analisadas que estudaram com aproveitamento científico de animais silvestres atropelados no período entre 1990 e 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science.	43
---	----

Artigo: ASPECTOS NUTRICIONAIS DE *Cerdocyon thous* NO MOSAICO DE CARAJÁS, PARÁ, BRASIL.

Tabela 1. Itens alimentares de origem vegetal identificados nos estômagos de cachorros-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>) em duas unidades de conservação do Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. FO – Frequência de ocorrência, PO - porcentagem de ocorrência. (n=17).	74
Tabela 2. Itens alimentares de origem animal (invertebrados, aves e répteis) identificados nos estômagos de cachorros-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>) em duas unidades de conservação do mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. FO – Frequência de ocorrência, PO - porcentagem de ocorrência. (n=17).	75
Tabela 3. Itens alimentares de origem animal (anfíbios e mamíferos) encontrados nas câmaras gástricas de cachorros-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>) em duas unidades de conservação do Mosaico Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. FO – Frequência de ocorrência, PO - porcentagem de ocorrência. (n=17).	76
Tabela 4. Valores dos componentes nutricionais do conteúdo estomacal de <i>Cerdocyon thous</i> atropelados em duas Unidades de Conservação do Mosaico de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. MS (Matéria Seca), PB (Proteína Bruta), EE (Extrato Etéreo), FB (Fibra Bruta) e MM (Matéria Mineral).	77

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1:

- Figura 1.** Unidades de Conservação que compõem o “Mosaico de Carajás”, sudeste do Estado do Pará, Brasil. 9
- Figura 2.** (A) Sequência de feições de Canga e Floresta, na Floresta Nacional de Carajás. (B) Imagem da Mina de ferro N4, na Floresta Nacional de Carajás. Sudeste do Pará. 10
- Figura 3.** Complexo minerador de cobre na Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri-Marabá, sudeste do Estado do Pará, Brasil. (A) Instalações do complexo no interior da floresta. (B) Cava da mina de cobre. 11
- Figura 4.** Distribuição das classes de vertebrados encontradas atropeladas na Floresta Nacional de Carajás, registrados no período de abril/2003 e outubro/2006. 13
- Figura 5.** Percorso do estudo conduzido por Carvalho (2015) no interior da Floresta Nacional de Carajás, Pará, no período de 2008 a 2011. 14
- Figura 6.** Distribuição dos atropelamentos de vertebrados no interior da Floresta Nacional de Carajás entre os anos de 2008 a 2011. 14
- Figura 7.** Trecho de monitoramento de fauna atropelada realizado por empresas de consultoria ambiental durante os anos de 2008 a 2019, ligando o Município de Parauapebas ao Projeto de mineração de cobre na Flona do Tapirapé-Aquiri, Município de Marabá, PA. 15
- Figura 8.** Distribuição por classe taxonômica dos vertebrados atropelados na estrada de acesso ao complexo minerador Salobo, FLONA Tapirapé-Aquiri, Marabá, PA, no período de 2008 a 2018. 15
- Figura 9.** Distribuição dos atropelamentos de mamíferos em duas Unidades de Conservação do Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, sudeste do Estado do Pará, Brasil. (A) Floresta Nacional de Carajás. B) Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri. 17
- Figura 10.** *Cerdocyon thous*. 19
- Figura 11.** Distribuição geográfica do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). . 20

CAPÍTULO 2: ARTIGOS CIENTÍFICOS

UM OLHAR PARA O APROVEITAMENTO CIENTÍFICO DA FAUNA ATROPELADA: ESTADO DA ARTE

- Figura 1.** Distribuição das publicações sobre atropelamento de fauna, no período entre 1990 e 2019, segundo as bases SCOPUS, SCIELO e Web of Science. 37
- Figura 2.** Distribuição das publicações no período de 1990 a 2019 com fauna silvestre atropelada, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science. 38
- Figura 3.** Distribuição temporal das publicações com aproveitamento biológico das carcaças oriundas de atropelamento de fauna silvestre, no período entre 1990 e 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science. 39
- Figura 4.** Distribuição das publicações que tratam do aproveitamento biológico das carcaças oriundas de atropelamento de fauna silvestre, entre os anos de 1990 a meados de 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science. 40
- Figura 5.** Distribuição das temáticas das publicações com aproveitamento de fauna silvestre atropelada de acordo com as temáticas abordadas, no período entre 1990 e 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of science. 41
- Figura 6.** Distribuição do número de publicações com aproveitamento de mamíferos atropelados em função das ordens, no período entre 1990 e 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of science. 42

ASPECTOS NUTRICIONAIS DE *Cerdocyon thous* NO MOSAICO DE CARAJÁS, PARÁ, BRASIL

- Figura 1.** Localização da área de estudo, localizada no Bioma Amazônico, no Sudeste do Estado do Pará, Brasil. 67
- Figura 2.** Classificação dos itens alimentares quanto a sua origem encontrados no conteúdo estomacal de 17 cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) atropelados em duas Unidades de Conservação, no sudeste do estado do Pará, Brasil. V- origem vegetal; A- origem animal; V/A: origem vegetal e animal. 72
- Figura 3.** Porcentagem de ocorrência dos itens alimentares quanto a classificação taxonômica, presentes em conteúdo estomacal de *Cerdocyon thous* atropelados em duas Unidades de Conservação no Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará, Brasil. V- vegetais; M – mammalia; R- reptilia; A= amphibia; I – invertebrados e B- aves..... 73

DUTRA-VIEIRA, F.M. Uso científico de animais selvagens atropelados e sua contribuição para o estudo da biologia do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus 1766) no Sudeste do Estado do Pará. Botucatu, 2020. 126 p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens – Nutrição e Alimentação Animal - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil.

RESUMO

Objetivando conhecer o aproveitamento científico de animais silvestres atropelados em rodovias, a presente tese foi dividida em dois capítulos. O primeiro foi uma contextualização da temática e do atropelamento de fauna em duas Florestas Nacionais no Sudeste do Estado do Pará, nas quais foi observado que o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus 1766) esteve entre as espécies mais atropeladas na região. O segundo capítulo foi composto de dois artigos: no primeiro foi realizado um estudo de revisão sistemática de literatura, buscando acessar a atual situação do aproveitamento científico dos animais silvestres atropelados utilizando os termos “road kill” e “wildlife” nas bases Scopus, Webofscience e Scielo, no período entre 1990 a 2019. Após a revisão de 283 publicações, foi identificado que 85% destas publicações fizeram referência á Ecologia de Estradas, e 15% abordaram o uso científico das carcaças, focando principalmente nos mamíferos carnívoros com abordagens da parasitologia e da epidemiologia. No segundo artigo, objetivou-se conhecer os aspectos nutricionais da espécie *Cerdocyon thous*, utilizando o conteúdo estomacal de animais atropelados na região de Carajás, Pará, Brasil. Foram descritos os itens alimentares e a composição bromatológica do conteúdo, além disso foram estimadas a energia metabolizável da digesta e a necessidade energética de manutenção para a espécie. Os resultados demonstraram que na região de Carajás, a espécie *Cerdocyon thous* evidenciou quanto seu hábito alimentar, plasticidade, baixa especialização, generalista, onívoro e oportunista. Os achados permitem considerar que os animais silvestres vítimas de atropelamento são de grande importância para os estudos da biologia da fauna local.

Palavras-chave: Animais silvestres; Atropelamentos; Floresta Nacional de Carajás; Nutrição animal; Raposa; Revisão de Literatura.

DUTRA-VIEIRA, F.M. Scientific use of wild animals road-killed and their contribution to the study of the biology of the crab-eating-fox (*Cerdocyon thous*, Linnaeus 1766) in the Southeast of the State of Pará, Brazil. Botucatu, 2020. 126 p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens – Nutrição e Alimentação Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Aiming to know the scientific use of wild animals run over on highways, this thesis was divided in two chapters. The first was a contextualization of the theme and the road-kills of fauna in two National Forests in the Southeast of Pará State, in which it was observed that the crab-eating-fox (*Cerdocyon thous*, Linnaeus 1766) was among the most run-hit species in the region. The second chapter was composed of two articles: In the first, a systematic literature review was conducted, seeking to access the current situation of scientific use of wild animals run over using the terms "road kill" and "wildlife" in the Scopus, Web of science and Scielo databases, between 1990 and 2019. After reviewing 283 publications, it was identified that 85% of publications referred to Road Ecology, and 15% addressed the scientific use of carcasses, focusing mainly on carnivorous mammals with parasitology and epidemiology approaches. The second article aimed to know the nutritional aspects of the species *C. thous*, using the stomach contents of trampled animals in the Carajás region, Pará, Brazil. The food items and the bromatological composition of the content were described, in addition to estimating the metabolizable energy of the digesta and the energy need for maintenance for the species. The results showed that in the Region of Carajás, the species *C. thous* showed its feeding habit, plasticity, low specialization, generalist, omnivore and opportunist. The findings allow us to consider that wild animals that are victims of trampling are of great importance for the studies of the biology of local fauna.

Keywords: Wild animals; fox; Road-kills; nutrition animal; National Forest Carajás, Literature review.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O mosaico de áreas protegidas localizado no sudeste do Estado do Pará, Brazil, na região conhecida como território de Carajás, resguarda parte da Floresta Amazônica em seus aproximados 1,3 milhões de hectares (ICMBIO, 2016). Esse território conhecido seja em termos de biodiversidade ou pelo modelo histórico de desenvolvimento da região, trata-se de um complexo montanhoso, caracterizado pela riqueza de recursos minerais, relevo acidentado e presença de platôs de afloramentos de rochas ferruginosas isolados, este é também referido como Província Mineral de Carajás (SILVA, 2006; ICMBIO, 2016).

O modelo histórico de desenvolvimento da região aconteceu devido aos grandes projetos de mineração (BORGES; BORGES, 2011). No entanto, foi necessário abrir estradas e outros empreendimentos lineares para o acesso aos complexos industriais que ali seriam instalados. Um fator a ser considerado são os impactos de estradas sobre a biodiversidade presente e, os atropelamentos de fauna estão entre os maiores impactos negativos provenientes destes empreendimentos lineares, sendo causa direta de queda da diversidade biológica e qualidade ambiental (LAURENCE, et al., 2009).

No Brasil, segundo estimativas do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, todos os anos cerca de 470 milhões de animais vertebrados são atropelados nas estradas (CBEE, 2019). A maioria dos estudos em Ecologia de Estradas tem uma abordagem no sentido de avaliar a mortalidade animal por atropelamentos ou a evitação animal decorrente dessa mortalidade (RIZATTI, 2012). No entanto, existem outras questões a serem abordadas, como o aproveitamento das carcaças para estudos sobre a biologia das espécies (AURICCHIO et al., 2014).

Existe um crescente consenso dentro da comunidade científica de que a extinção de muitas espécies é, em grande parte, sem precedentes e está ocorrendo em um curto espaço de tempo, e o conhecimento científico sobre a biodiversidade é um elemento fundamental no planejamento da conservação das espécies (PIMM e RAVEN 2000; NOVACEK e CLEANLAND, 2001; THOMAS et al., 2004).

Entretanto, estudos dessa natureza são muitas vezes inviáveis devido à dificuldade em capturar e manipular espécies ameaçadas de extinção e aos riscos que tais procedimentos possam representar para a vida destes animais (CZECH, 2000; JONES, 2000; FOWLER e MILLER, 2003).

E, embora o atropelamento de animais silvestres seja um desafio para a Biologia da Conservação (FORMAN e ALEXANDER 1998; COFFIN 2007), os dados das espécies atropeladas nas estradas podem trazer informações da biologia desses animais em vida livre como dieta, reprodução, anatomia, fisiologia, dentre outras, podendo ser aplicados tais conhecimentos para melhor manutenção e conservação das espécies em cativeiro, ou até mesmo na adoção de medidas eficazes de mitigação para a diminuição de atropelamentos (FISCHER, 1997).

Segundo Carneiro (2018), o principal desafio de ações conservacionistas é a escassez de dados científicos confiáveis ou, na maioria dos casos, a ausência destes dados, para balizar o planejamento e desenvolvimento destas ações. O autor enfatiza que, os profissionais envolvidos na área acabam optando por usar dados de espécies que se encontram o mais próximo possível na escala taxonômica da espécie em questão.

Como alternativa à extinção de espécies e perda de biodiversidade, faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre os animais selvagens, sua bioecologia, parâmetros fisiológicos e morfológicos normais, hábitos alimentares, capacidade reprodutiva e patologia, dentre outros, que possibilitem sua preservação na natureza e manutenção em cativeiro (SILVA et al., 2010).

Embora os carnívoros sejam o grupo melhor estudado dentre os mamíferos, ainda existem grandes lacunas no conhecimento de aspectos da biologia e ecologia de grande parte dos carnívoros brasileiros. Neste contexto, buscamos pesquisar as possibilidades de aproveitamento científico das carcaças de animais atropelados em duas Unidades de Conservação localizadas

no sudeste do estado do Pará, Brasil, tendo como espécie alvo o cachorro-domato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) que está entre as espécies de carnívoros mais atropelada na área de estudo.

Para tal, o trabalho foi dividido em dois capítulos: o primeiro teve por objetivo de realizar uma contextualização da temática de atropelamento, tendo como base dados de programas de monitoramento de fauna atropelada no território de Carajás. O segundo capítulo compreendeu dois artigos, o primeiro avaliou as publicações sobre o atropelamento de animais silvestres e o aproveitamento científico das carcaças no contexto mundial e, o segundo pesquisou os aspectos nutricionais da espécie *Cerdocyon thous* em vida livre na região de Carajás.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estradas e a Fauna Silvestre

A infraestrutura de transporte como estradas e ferrovias tornaram-se características cada vez mais presentes nas paisagens modernas, sendo importantes para o desenvolvimento socioeconômico de determinada região, por possibilitarem o deslocamento de pessoas e, a geração de oportunidades de serviços e renda (SCOSS, 2004). Embora envolvam proporções aparentemente pequenas da superfície terrestre, seus impactos ecológicos têm longo alcance (LAURANCE et al., 2009; VAN DER REE et al., 2015).

Buscando formas de conhecer tais efeitos, Forman (1998), descreveu o termo “ecologia de estrada” como um assunto emergente na pesquisa ecológica, com base nas evidências crescentes de que as estradas causam efeitos drásticos nos elementos, processos e estruturas constituintes dos ecossistemas, podendo ser definida como o estudo dos efeitos das estradas sobre o ambiente.

Os primeiros estudos foram realizados nos EUA, Canadá e Europa na década de 30 (DORNAS et al., 2012). No Brasil essa ciência é mais recente e teve início em 1988 com as pesquisas de Novelli et al. (1988). Dornas et al. (2012) analisaram estudos relacionados ao atropelamento de animais silvestres no Brasil e verificaram que de 66 publicações sobre o tema, 8% foram realizados antes do ano 2000, 31% entre 2000 e 2005 e, 61% entre 2006 e 2009, demonstrando um evidente crescimento em relação as pesquisas.

Existe um consenso que a construção de estradas é um dos mecanismos de alto impacto negativo sobre a integridade da biota, devastando

a cobertura vegetal, gerando efeito de borda e, elevando o índice de mortalidade da fauna de vertebrados por atropelamento (FUENTES-MONTEMAYOR et al., 2009; HADDAD et al., 2015; CROOKS et al., 2017). Tais estruturas estão associadas à destruição ou fragmentação de habitats causados pelo desenvolvimento econômico e modernização de uma determinada região, mostrando-se como uma das principais ameaças à Biologia da Conservação, uma vez que acarreta o aumento do risco de extinção das espécies locais (SANTOS e CAVALCANTI, 2004; RODRIGUES, 2005; FISCHER et al., 2018).

Segundo Trombulak e Frissel (2000), os principais efeitos de estradas na fauna são: alterações do comportamento animal e modificações nos padrões de movimentação que incluem o aumento da área de vida, alterações no sucesso reprodutivo, ponto de fuga e estratégias de predação; alterações fisiológicas; introdução de espécies exóticas; disseminação de doenças; fragmentação do habitat e isolamento populacional; degradação da qualidade da água; e perda de indivíduos por colisão com veículos.

Segundo Alexander et al. (2005) e Jaeger (2015), as estradas podem agir como barreiras ao movimento de animais, contribuindo para uma redução do fluxo gênico entre populações de determinadas espécies de animais silvestres.

Os efeitos se estendem além das bordas da estrada e inclui os habitats aquáticos (TROMBULAK e FRISSELL, 2000). As mudanças no deslocamento de sedimentos para os corpos de água adjacentes; o efeito do ruído que causa o deslocamento de animais, os quais usam o espaço acústico para a comunicação; a contaminação do solo, do ar e da água por produtos químicos; bem como a dispersão de espécies exóticas são alguns efeitos que se estendem por longas distâncias a partir das bordas das estradas (FORMAN e DEBLINGER, 2000). Desta forma, o óbito de animais por colisões representa apenas um dos efeitos, sendo sem dúvida, o mais evidente (HUIJSER et al., 2007).

Para a definição dos locais de construção de um sistema de mitigação, é preciso atentar-se para o *status* de conservação das espécies e sua importância ecológica no sistema e, não somente para as espécies mais afetadas (BAGER e ROSA, 2010). Para Bueno *et al.* (2012), é necessário compreender os fatores envolvidos na dinâmica dos atropelamentos, para

determinar modelos preditivos de atropelamentos, que orientem a construção e a operação das rodovias, tornando-as eficazes na proteção e conservação da fauna silvestre. No entanto, quando se pensa em medidas de mitigação que visem reduzir impactos das estradas sobre uma grande diversidade de espécies, é necessário levar em conta a biologia e a ecologia das espécies que se pretende proteger (BAGER, 2003).

Nos últimos anos, o atropelamento de animais silvestres nas estradas e rodovias tem recebido maior atenção por pesquisadores de vários países. O Brasil, de forma tardia, passou a preocupar-se mais a este respeito e, geralmente, suas áreas de interesse estão relacionadas a práticas preservacionistas (RODRIGUES et al., 2002; PRADA, 2004).

Relatos com monitoramento de fauna atropelada retratam uma noção do quanto se perde de fauna por efeito de estradas e rodovias, principalmente aquelas localizadas no interior de Unidades de Conservação (UC), tornando o problema mais grave uma vez que em muitas dessas áreas existem animais ameaçados de extinção (LIMA e OBARA, 2004).

PRADA (2004) afirmou que os números de pesquisas sobre animais atropelados no Brasil ainda são insuficientes, e a maioria destes estudos focalizou apenas em mamíferos e animais de maior porte (PEREIRA *et al.*, 2006; CHEREM et al., 2007).

2.2 Mosaico de Carajás

O bioma Amazônico, apesar de possuir a floresta como sua característica mais marcante, apresenta uma grande variedade de ecossistemas, e abriga uma infinidade de espécies vegetais e animais, em grande parte ainda desconhecidos dentre elas 40.000 espécies de plantas superiores, das quais 75% são endêmicas; 425 espécies de mamíferos, sendo 40% endêmicas e 81 espécies de primatas; 3.000 espécies de peixes já descritas, estimando-se que este número chegue a 9.000; 1.300 espécies de aves, das quais 20% são endêmicas; 371 espécies de répteis, sendo 70% endêmicas e 427 espécies de anfíbios, sendo 86% endêmicas da região (FONSECA e SILVA, 2005).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Amazônia apresenta 352 Unidades de Conservação (UC). Dentre elas, 132 UCs federais, as quais possuem os maiores tamanhos, mas ainda assim, considerados insuficientes diante da extensão e da importância nacional e global deste bioma e, da crescente pressão antrópica existente (MMA, 2019). Conforme dados consolidados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), este bioma possui 15,21% de sua área em unidades de conservação federais.

Segundo a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, Unidade de Conservação (UC), consiste em um 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 (BRASIL, 2000). Atualmente, estão subdivididas em duas modalidades de acordo com o seu uso, sendo elas Unidade de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável (BRASIL, 2000).

Analisando a lista de UC federais é possível observar a existência de 15 Florestas Nacionais (FLONA) no Estado do Pará (ISA, 2019). Destas UCs, um conjunto definido pelo IBAMA como o “Mosaico de Carajás” está inserido dentro da Serra dos Carajás, uma imensa província mineral, situada no interior da Amazônia, na região norte do Brasil (CAMPOS E CASTILHO, 2012). O referido mosaico é composto por seis Unidades de Conservação e uma Reserva Indígena, sendo a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado (21.600 ha), a Reserva Biológica do Tapirapé (103.000 ha), Parque Nacional dos Campos Ferruginosos (79.086,04 ha), a Reserva Indígena Xikrin do Cateté (439.000 ha) e três Florestas Nacionais (FLONA), a FLONA Itacaiúnas (141.400 ha), a FLONA Tapirapé-Aquiri (190.000 ha) e a FLONA de Carajás (391.263,04 ha). O presente estudo foi realizado nestas duas últimas FLONAs.

Todo esse Mosaico constitui um contínuo de cerca de 1.307.000 hectares de área (Figura 1) e possuem uso regulamentado por órgãos ambientais do poder público, sendo a maior área contínua protegida do Estado do Pará (ICMBio, 2017).

O histórico das UCs que compõem a região está diretamente relacionado ao modelo de desenvolvimento estabelecido nas décadas de 70 e

80 e, intimamente ligadas à descoberta e posterior exploração de grandes jazidas minerais, a exemplo da descoberta da Província Mineral de Carajás, ocorrida em 1967. Estas áreas protegidas são de grande importância para a conservação da biodiversidade, de processos ecológicos e de serviços ecossistêmicos, haja vista a intensa degradação ambiental da região em que se insere (ICMBIO, 2017).

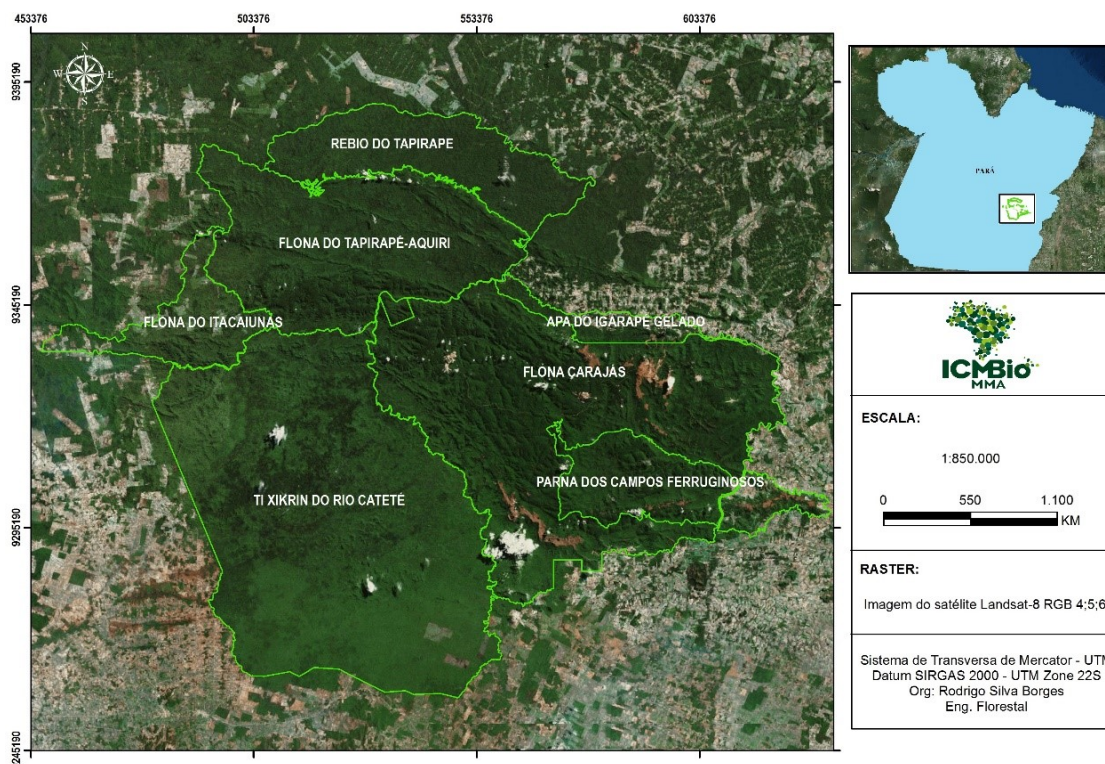


FIGURA 1. Unidades de Conservação que compõem o “Mosaico de Carajás”, sudeste do Estado do Pará, Brasil. Fonte: ICMBio, 2017.

A Floresta Nacional de Carajás (FLONACA), Unidade de Conservação de Uso Sustentável, foi criada pelo decreto nº 2.486 de 02 de fevereiro de 1998 e, está localizada nas coordenadas $6^{\circ} 4' 14,972''$ S; $50^{\circ} 4' 6,886''$ W, abrangendo os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte, todos situados no sudeste do Estado do Pará (ICMBio, 2016). Esta FLONA possui características que a diferenciam de outras regiões da Amazônia, tendo assim, dois ecossistemas distintos que convivem em harmonia, sendo elas áreas de florestas ombrófilas e da savana metalófila, mais conhecida como canga, onde estão concentradas as jazidas de ferro (Figura 2A), fato que dá a FLONACA o *status* de a mais conhecida Unidade de Conservação do sudeste do Pará (CAMPOS e CASTILHO, 2012).

Atualmente, no interior da FLONA de Carajás encontram-se diversos empreendimentos de mineração, dentre eles o Complexo Minerador Ferro Carajás, a maior mina de ferro a céu aberto do mundo (Figura 2B). Além deste, ela ainda comporta a Mina de Manganês do Azul, a Mina de Granito e Arenito e, a já desativada Mina de Ouro Igarapé-Bahia, além de outros projetos ainda em fase de estudos de viabilidade (CAMPOS e CASTILHO, 2012).

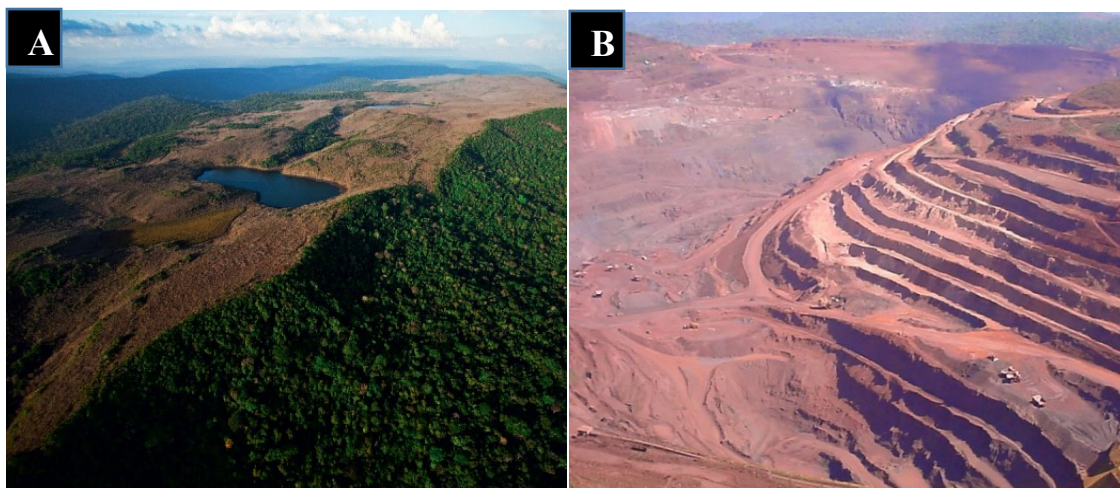


FIGURA 2. (A) Sequência de feições de Canga e Floresta, na Floresta Nacional de Carajás. Fonte: Drummond, et al., 2012. (B) Imagem da Mina de ferro N4, na Floresta Nacional de Carajás. Sudeste do Pará. Fonte: Carvalho, 2015.

A Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (FLONATA) está situada entre as coordenadas geográficas de 5°35' e 6°00' de latitude sul e 50°24' e 51°06' de longitude oeste, com área oficial de 190.000 hectares (IBAMA, 2006). Esta Unidade de Conservação de Uso Sustentável foi criada pelo Decreto n 97.720, de 05 de maio de 1989 e fica localizada nos municípios de Marabá e São Félix do Xingu, na margem esquerda do rio Itacaiúnas (IBAMA, 2006).

A fitofisionomia da FLONATA é coberta, em mais da metade de sua área (56%), por uma formação vegetal composta pela associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana (50%) com Palmeiras; Floresta Ombrófila Densa Submontana (30%) e Floresta Ombrófila Aluvial (20%) (IBAMA, 2006).

Caracteriza-se por apresentar em seu interior uma jazida de cobre (Mina do Salobo), que foi encontrada em 1977, cuja descoberta está relacionada à atividade de exploração mineral na região (Figura 3) e em 1996, iniciou-se com

o objetivo do aproveitamento da jazida de cobre na FLONATA, município de Marabá, Estado do Pará (IBAMA, 2006).



FIGURA 3. Complexo minerador de cobre na Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri- Marabá, sudeste do Estado do Pará, Brasil. (A) Instalações do complexo no interior da floresta. (B) Cava da mina de cobre. Fonte: João Marcos Rosa, 2020.

2.3 Atropelamentos de Fauna Silvestre nas Unidades de Conservação de Carajás

A presença de estradas em unidades de conservação representa um alto risco para a vida silvestre e para a manutenção da biodiversidade e da integridade biológica dessas áreas, pois, além das modificações físicas do meio, alterações significativas são verificadas nos processos biológicos que compõem a integridade biótica destas unidades (SCOSS, 2004).

Os impactos causados na fauna pela presença de estradas em áreas destinadas à conservação têm aumentado nas últimas décadas no Brasil, o que tem sido verificado por diversos estudos que quantificaram as espécies encontradas atropeladas nas margens de estradas (CACERES, 2011; ROSA e BAGGER 2012; FREITAS et al., 2013; SANTOS et al., 2016).

As áreas protegidas, apesar do seu status de conservação, estão sujeitas aos impactos das rodovias tanto quanto fragmentos isolados de vegetação circundados por elas, principalmente em áreas cuja própria história se confunde com grandes projetos de mineração, como acontece na Amazônia (SANTOS, 2017).

Os atropelamentos de fauna são as principais causas de óbitos de

vertebrados no Brasil e de acordo com o Centro Brasileiro de Estudos de Ecologia de Estradas, estima-se que cerca de 15 animais são mortos por segundo nas estradas brasileiras, totalizando aproximadamente 1,3 milhões de óbitos diários (CBEE, 2019).

Diante desta realidade, os empreendimentos de grande porte são potencialmente prejudiciais a fauna, uma vez que promovem grande fluxo de pessoas, sobrecarregando vias de acesso com um grande número de veículos. Portanto, em áreas com intenso fluxo de automóveis, medidas mitigatórias devem ser aplicadas com o propósito de amenizar estes impactos sobre a fauna.

As atividades de mineração no interior do Mosaico de Carajás causam intenso movimento nas estradas que dão acesso aos empreendimentos minerários, sendo o ferro e manganês na FLONA Carajás e o cobre na FLONA Tapirapé-Aquiri, este chamado de Projeto Salobo. Conforme condicionantes presentes nas licenças ambientais destes empreendimentos e previstas nas Instruções Normativas nº 146 de 10 de janeiro de 2007 e nº 152 de 17 de janeiro de 2007 do IBAMA, foi elaborado o Plano de Monitoramento para Acompanhamento de Fauna em Dispersão para avaliar os impactos causados à fauna na região e a implantação do plano de mitigação dos impactos causados pelo tráfego de veículos no interior de UCs, desenvolvendo assim os programas de Monitoramento de Fauna Atropelada.

Gurmier-Costa e Sperber (2008) apresentaram o primeiro estudo sobre fauna atropelada na região de Carajás. Neste estudo, foram percorridos 25 km da estrada Raymundo Mascarenhas (principal via de acesso a FLONA de Carajás) duas vezes por semana entre abril/2003 e outubro/2006, duas vezes por dia (ida e volta), totalizando quatro observações por semana. Os autores observaram 155 espécimes atropelados ao longo da estrada. Em números absolutos, os táxons mais afetados foram serpentes, gambás, aves, raposinhas, quatis e pequenos roedores (Figura 4).

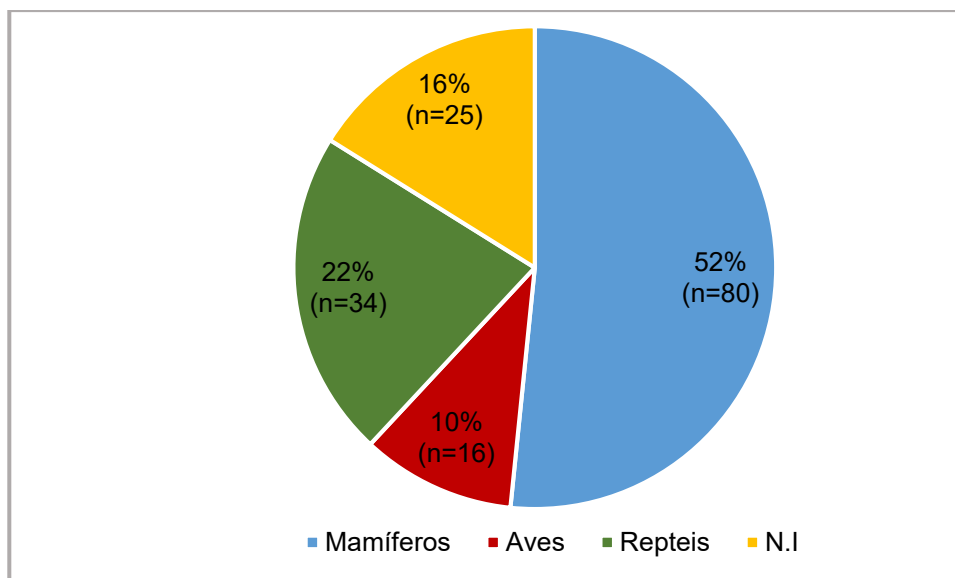


FIGURA 4. Distribuição das classes de vertebrados encontradas atropeladas na Floresta Nacional de Carajás, registrados no período de abril/2003 e outubro/2006. Adaptado de Gurmier-Costa e Sperber (2008).

No período de 2008 a 2011, Carvalho (2015) realizou um estudo em duas estradas no interior da FLONA Carajás, sendo elas: a estrada Raymundo Mascarenhas (coordenadas (UTM) entre 619962.8071 L e 9329682.859 N; 592985.4469 L e 9328609.815 N) e a estrada Manganês do Azul (coordenadas entre 592505.5373 L e 9328738.2114 N; 578818.4701 L e 9323969.4034 N), com 43 e 24 km de extensão, respectivamente (Figura 5). Essa quilometragem foi percorrida diariamente de forma ininterrupta durante o período de estudo. De 185.490 km percorridos durante o estudo, foram registradas 3629 carcaças de animais atropelados no interior da Floresta Nacional de Carajás. Sendo que os grupos mais atingidos foram os répteis e mamíferos com 38% e 33%, respectivamente (Figura 6).



FIGURA 5. Percurso do estudo conduzido por Carvalho (2015) no interior da Floresta Nacional de Carajás, Pará, no período de 2008 a 2011.

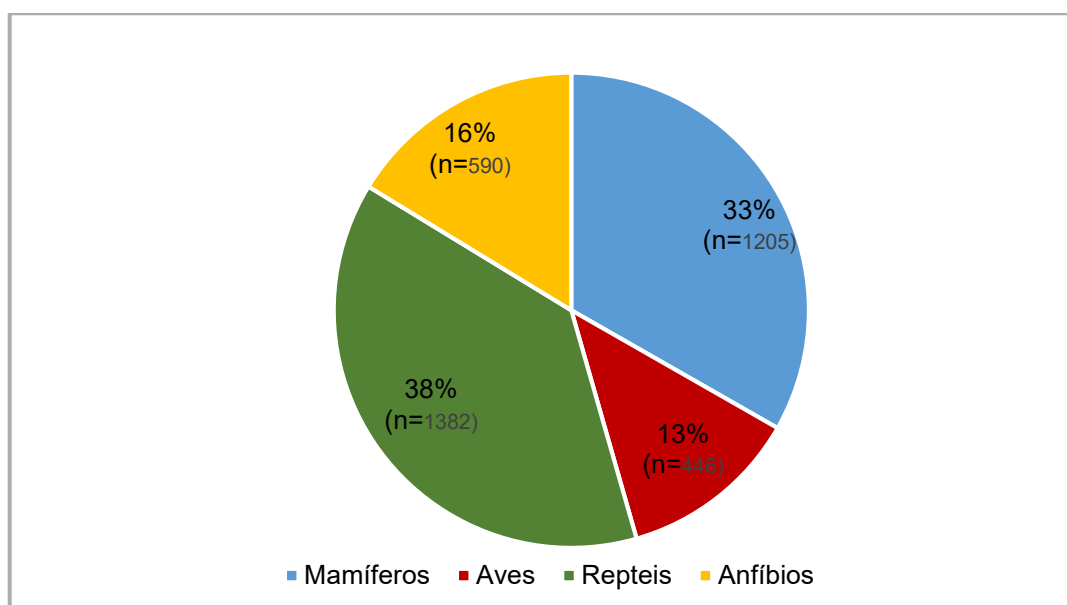


FIGURA 6. Distribuição dos atropelamentos de vertebrados no interior da Floresta Nacional de Carajás entre os anos de 2008 a 2011. Fonte: Adaptado de Carvalho, 2015.

No que se refere ao empreendimento na FLONA do Tapirapé-Aquiri, a mina de cobre está localizada no município de Marabá, Estado do Pará. A estrada de acesso ao Complexo Minerador do Salobo tem a extensão de 93 km, passando por Parauapebas até o território de Marabá (Figura 7), ela está inserida dentro ou na zona de amortecimento de três UCs, sendo a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, Floresta Nacional de Carajás (FLONACA) e a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (FLONATA).



FIGURA 7. Trecho de monitoramento de fauna atropelada realizado por empresas de consultoria ambiental durante os anos de 2008 a 2019, ligando o Município de Parauapebas ao Projeto de mineração de cobre na Flona do Tapirapé-Aquiri, Município de Marabá, PA.

O monitoramento de fauna ao longo da estrada de acesso ao Complexo Minerador do Salobo teve início em fevereiro de 2008, ocorrendo até a atualidade. No período de 2008 a 2018, foram registrados 8423 espécimes, sendo estes distribuídos em quatro classes, sendo 29% constituídos por répteis, 27% por anfíbios, 27% por aves e, 17% por mamíferos (Dados não publicados) (Figura 8).

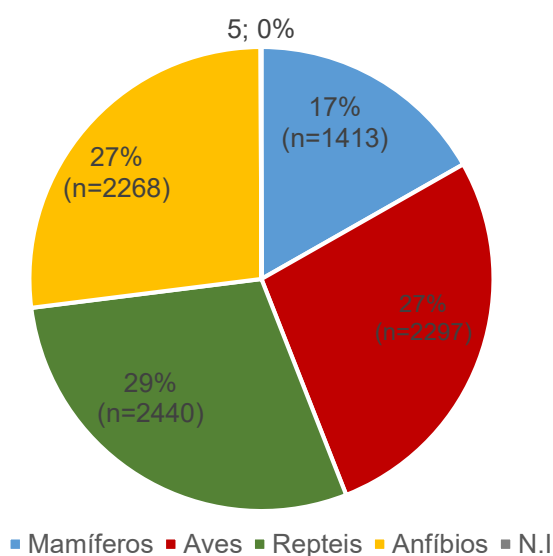


FIGURA 8. Distribuição por classe taxonômica dos vertebrados atropelados na estrada de acesso ao complexo minerador Salobo, FLONA Tapirapé-Aquiri, Marabá, PA, no período de 2008 a 2018, onde N.I. corresponde a não identificado.

De acordo com Schonewald-Cox e Buechner (1992), a fragmentação de UCs por estradas, afeta negativamente as espécies que não se ajustam adequadamente em habitats de borda; espécies sensíveis ao contato humano; ocorrem em baixas densidades; animais improváveis ou incapazes de atravessarem estradas e, as que procuram estradas para se aquecer ou se alimentar. Os mesmos autores sugeriram que as estradas podem atuar tanto como barreiras, como corredores, ou ambos. Dentre os grupos mais afetados pelo efeito das estradas estão os mamíferos carnívoros, pois necessitam de vasta área de vida e ainda possuem baixas taxas reprodutivas e baixa densidade (GRILO et al., 2009).

Analisando os estudos nas duas UCs, foi possível observar a presença marcante de carnívoros silvestres acometidos por atropelamento sendo representativos nos programas de monitoramento na região.

Os mamíferos da ordem Carnívora de modo geral estão mais susceptíveis a processos de extinção devido às suas características biológicas (tamanho corporal e área de vida, tamanho da prole, tempo de gestação, hábito alimentar, conflito com produtores), em combinação com os impactos de origem antrópica, proveniente do aumento da densidade populacional humana (EISENBERG e REDFORD, 1999; PITMAN et al., 2002).

Comparando os dados de carnívoros atropelados nas duas Unidades de Conservação, onde o presente estudo foi realizado, foi possível observar que na FLONA Carajás, dos 1205 mamíferos atropelados, 10% (n=116) foram da ordem Carnívora, recebendo um destaque para o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e quati (*Nasua nasua*) com 34% e 33%, respectivamente (Figura 9A).

Por sua vez, para a FLONA Tapirapé-Aquiri, dos 1413 mamíferos atropelados, 27% pertenceram à ordem Carnívora, sendo que as espécies de maior número de atropelamento foram o *Cerdocyon thous*, com 62%, e o *Nasua nasua* com 18% dos carnívoros silvestres atropelados (Figura 9B).

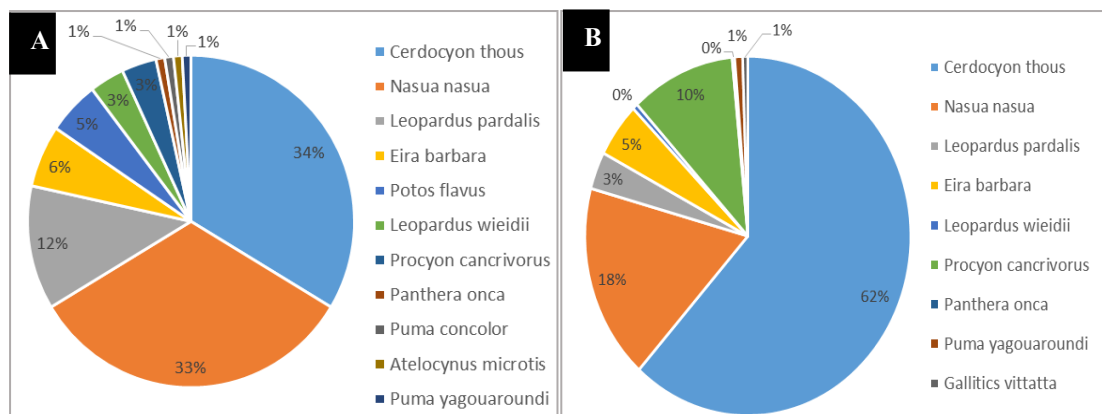


FIGURA 9. Distribuição dos atropelamentos de mamíferos em duas Unidades de Conservação do Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, sudeste do Estado do Pará, Brasil. (A) Floresta Nacional de Carajás. B) Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri.

Para Grilo et al. (2009), existem três aspectos a serem considerados nos atropelamentos de vertebrados: (i) normalmente os animais adultos das espécies mais comuns foram os mais atropelados; (ii) o maior número de ocorrência de óbitos por atropelamentos foram relacionados aos períodos de maior mobilidade desses animais, dispersão e época de reprodução e, (iii) as características da estrada, áreas urbanas e habitats tiveram uma relação direta e variável com os atropelamentos.

O impacto das rodovias nas populações de animais silvestres varia de acordo com a espécie (GRILLO, et al., 2009). Em geral, espécies ameaçadas de extinção com baixas taxas de reprodução e gerações longas, podem ser mais impactadas por atropelamentos, como algumas espécies de carnívoros de grande porte, enquanto que as espécies não ameaçadas, porém com altas taxas de atropelamento, podem não ter sua população total afetada pelas altas taxas de mortalidade causada em rodovias (COFFIN, 2007).

Por outro lado, animais generalistas são mais suscetíveis à mortalidade por atropelamento do que a outros efeitos causados pelas estradas, como a perda do *habitat* e a perda de conectividade (FORMAN et al., 2003).

Os dados dos programas de monitoramento de fauna atropelada do mosaico de áreas protegidas de Carajás corroboraram com os relatos de Cherem et al. (2007) e Coelho et al. (2008), tendo o *Cerdocyon thous*, popularmente conhecido como cachorro-do-mato, lobinho ou raposinha, como a

espécie de mamífero de médio e grande porte mais atropelada nas rodovias do Brasil (CIRINO e FREITAS, 2018).

O *Cerdocyon thous* tem uma abrangente distribuição geográfica, e já foi registrado em todos os biomas, sendo uma boa espécie para representar a distribuições dos estudos (CIRINO e FREITAS, 2018).

Na região amazônica, ele é considerado uma espécie que não tem ampla distribuição no bioma, ainda assim possui altas taxas de atropelamento (CIRINO, 2018). Isto pode ser explicado pelo fato da espécie ser um carnívoro generalista, que provavelmente pode se alimentar de carcaças nas beiras das estradas, aumentando a probabilidade de ser atropelado (CIRINO e FREITAS, 2018).

Por serem considerados bons indicadores biológicos os mamíferos carnívoros funcionam como reguladores das populações de presas, com fortes implicações nas comunidades de plantas (CHIARELLO et al., 2008). Visto a importância, e embora sejam o grupo melhor estudado dentre os mamíferos, ainda existem grandes lacunas no conhecimento de aspectos da biologia e ecologia da maioria das espécies de carnívoros brasileiros.

Diante do exposto, estudos são de primordial importância para a elaboração de estratégias de conservação dessas espécies, independentemente do *status* de conservação em que se encontram.

2.4 *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766)

Popularmente conhecido como cachorro-do-mato, graxaim, graxaim-do-mato, lobinho, raposinha, o *Cerdocyon thous* pertence ao Filo Chordata, à Classe Mammalia, Ordem Carnívora e Família Canidae, e atualmente possui 15 gêneros e 35 espécies, sendo que 11 delas estão presentes na América do Sul (STAINS, 1975). A maioria das espécies caracteriza-se pelo pequeno e médio porte e por serem predominantemente onívoros (BERTA, 1982).

No Brasil, ocorrem seis espécies de canídeos selvagens: o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*), cachorro-de-orelha-curta (*Atelocynus microtis*), raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*),

lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o graxaim-do-campo (*Pseudalopex gymnocercus*) (CHEIDA, et al., 2004). Três dessas espécies ocorrem no mosaico de áreas protegidas de Carajás, Estado do Pará, sendo elas o *Atelocynus microtis*, *Speothos venaticus* e o *Cerdocyon thous* (CARVALHO et al. 2014).

A espécie *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) caracteriza-se por ser um canídeo de porte médio (massa corpórea média de 6 kg), comprimento corpóreo de 60 a 70 cm, e a cauda tem aproximadamente 30 cm e não apresenta dimorfismo sexual (BEISEGEL *et al.*, 2013). Sua pelagem varia do cinzento ao castanho, com faixa de pelos pretos da nuca até a ponta da cauda. O peito e o ventre são claros e extremidades dos membros pretas com pelagem curta (BERTA, 1982) (Figura 10).



FIGURA 10. *Cerdocyon thous*. Fonte: Anderson Souza.

O cachorro-do-mato vive em pares ou em pequenos grupos e é considerado amplamente distribuído e comum na região central da América do Sul com distribuição conhecida desde Uruguai e norte da Argentina até as terras baixas da Bolívia e Venezuela, ocorrendo também na Colômbia, Guianas, Suriname e Brasil, no qual a distribuição se dá por todo território, com exceção das planícies da Bacia Amazônica (JUAREZ e MARINHO-FILHO, 2002; REIS et al. 2011) (Figura 11). Devido a sua ampla distribuição, a espécie está presente em 98 Unidades de Conservação dentro e fora do Brasil (BEISIEGEL *et al.* 2013).



FIGURA 11. Distribuição geográfica do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Fonte: BEISEGEL et al., (2013).

Apesar da literatura não considerar a ocorrência da espécie na bacia amazônica, há registros da espécie no norte do Estado do Mato Grosso, que corresponde à região sul da Floresta Amazônica, em área de floresta impactada por desmatamento (MICHALSKI e PERES, 2005); no nordeste do Pará (leste do bioma, em remanescentes florestais (STONE et al. 2009); no sudeste do Estado do Pará em áreas protegidas (CARVALHO et al. 2014); e sudoeste do Pará (CAJAIBA e SILVA, 2016).

O cachorro-do-mato habita áreas de cerrado, pastagens e matas e, seus horários de atividade são predominantemente noturno e crepuscular (COURTENAY e MAFFEI 2004). Considerado uma espécie onívora, generalista e oportunista (BEISIEGEL et al., 2013), com dieta que varia sazonalmente sendo composta por frutos, pequenos vertebrados, insetos, crustáceos e peixes, além de carniça (NAKANO-OLIVEIRA, 2006). Para Jácomo et al. (2004), essa dieta consiste de aproximadamente 41% de matéria animal e 59% de vegetais.

Apesar de não constar na lista de animais ameaçados de extinção do Estado do Pará, no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção e, na Lista Vermelha Mundial da IUCN (IUCN, 2018), possivelmente muitas populações sofrem impactos pelo atropelamento nas rodovias do país, visto que essa é uma das espécies de carnívoros com grande ocorrência de óbitos deste tipo (DORNAS et al. 2012; BEISIEGEL et al. 2013; CIRINO e FREITAS, 2018). Além disso, o cachorro-do-mato é ameaçado também por mortes causadas por caçadores ou fazendeiros, visto que se adapta facilmente a ambientes antropizados (GINSBERG e MACDONALD, 1990). Um estudo com radiotelemetria na Amazônia revelou que cachorros-do-mato visitam cerca de duas vilas por noite, e passam em média 6,4% de seu tempo de atividade noturna nessas vilas (COURTENAY et al. 2001).

Estudos relataram a importância da espécie na circulação de doenças entre os canídeos dos ecossistemas que ocupa, além da disseminação de zoonoses (KOTAIT et al. 2007; PIMENTEL, 2009; FORNNAZARI e LANGONI, 2014). Seus hábitos generalistas e oportunistas permitem tolerância a habitats naturais e antropizados, sendo vistos interagindo com várias outras espécies de carnívoros (SILVEIRA, 1999).

3. REFERÊNCIAS

ALEXANDER, S.M.; WATERS, N.N.; PAQUET, P.C. Traffic volume and highway permeability for a mammalian community in the Canadian Rocky Mountains. **Canadian Geographer**, v.49, p.321– 331, 2005.

AURICCHIO, P.; CATENACCI, L.S.; SANTOS, K.R.; BRITTO, F.B. A protocol for the use of roadkill or stranded animals as material for research and teaching. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, 14: p.1-6, 2014;

BAGER, A.; ROSA, C.A. Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.149-154, 2010.

BAGER, A. Repensando as medidas mitigadoras impostas aos empreendimentos rodoviários associados a Unidades de Conservação – Um estudo de caso. In: BAGER, A. (Ed.). **Áreas protegidas: conservação no âmbito do cone sul**. Pelotas, UCPEL; p. 159–172, 2003.

BEISIEGEL, B. M.; LEMOS, F. G.; AZEVEDO, F. C.; QUEIROLO, D.; JORGE, R. S. P. Avaliação do risco de extinção do Cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, p. 138-145, 2013.

BERTA, A. *Cerdocyon thous*. **Mammalian Species**, v.186, p.1-4, 1982.

BORGES, F. Q.; BORGES, F. Q. Royalties minerais e promoção do desenvolvimento socioeconômico: uma análise do projeto carajás no município de Parauapebas no Pará. **Rev. Planejamento e Políticas Públicas – PPP**. v. 36; p. 63-86, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Acesso em 08 de junho de 2018.

BUENO, C.; FREITAS, L.E.; COUTINHO, B.H. OSWALDO CRUZ, J.H. CASTRO JUNIOR, E. a distribuição espacial de atropelamentos de fauna silvestre sua relação com a vegetação. Estudo de caso da rodovia BR-040. In: BAGER, A. (ed). **Ecologia de estradas: tendências e pesquisas**. Lavras: Ed. UFLA, p.13-33, 2012.

CÁCERES, N.C. Biological characteristics of mammals influence road kill in an Atlantic Forest-Savannah interface in south-western Brazil. **Italian Journal of Zoology**, v.78, n.3, p.379-389, 2011.

CAJAIBA, R.L.; SILVA, W.B. Primeiro registro de *Cerdocyon thous* (LINNAEUS, 1766) para a região sudoeste do Estado do Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v.6, n.1, p.125-126, 2016.

CAMPOS, J.F.; CASTILHO, A.F. Uma visão geográfica da região da Flona de Carajás. P. 16-27, In: MARTINS et al. (Orgs.) **Fauna da Floresta Nacional de Carajás: Estudos sobre vertebrados terrestres**. São Paulo: Nitro Imagens. Cap. 2, p.28-65, 2012.

CARNEIRO, M.R. **Atualizações sobre biologia e manejo conservacionista em primatas atelídeos da espécie *Lagothrix cana***. Tese (Doutorado em Animais Selvagens), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 121, 2018.

CARVALHO, A.S.; MARTINS, F.D.; DUTRA, F. M.; GETTINGER, D.; MARTINS-HATANO, F.; BERGALLO, H.G. Mammals of Large and Medium Body Size in the Carajás National. **CheckList**, v.10, n.1, p. 1–9, 2014.

CARVALHO, Andréa Siqueira. **Compreender para conservar: um estudo sobre os atropelamentos de fauna na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil / Andréa Siqueira Carvalho**. - Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. p.171, 2015.

CBEE. CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS. BRASIL: **Atropelamentos de fauna selvagem**. Lavras: CBEE/UFLA. Disponível em (site atropelômetro). Acesso em: Fevereiro, 2019.

CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F.; QUADROS, J. **Ordem Carnívora**. In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (eds) Mamíferos do Brasil. 2rd. Londrina, pp 235-288, 2011.

CHEREM, J.J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR, I.R. Mamíferos em rodovias de Santa Catarina. **Biotemas**, v.20, n.2, p.81-96, 2007.

CHIARELLO, A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. **Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil**. In Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, Ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.680-880. Biodiversidade, 19(2), 2008.

CIRINO, D.W.; FREITAS, S.R. **Quais são os mamíferos silvestres mais atropelados no Brasil?** In: 5º Workshop de Evolução e Diversidade, p.48-56, 2018.

CIRINO, D. W. ***Cerdocyon thous* e estradas: Os efeitos das características da paisagem sobre um carnívoro generalista**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bracharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do ABC. p. 52, 2018.

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**, 54, 689-699, 2008.

COFFIN, A.W. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, v.15, p.396-406, 2007.

COURTENAY, O.; QUINNELL, R.; CHALMERS, W.S.K. Contact rates between wild and domestic canids: No evidence of parvovirus or canine distemper virus in crab-eating foxes. **Veterinary microbiology**, v.81, p.9-19, 2001.

COURTENAY, O.; L. MAFFEI. Crab eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766), p. 30-38. In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D.W. (Eds). **Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan**. Cambridge, IUCN/SSC Canid Specialist Group, X+430p, 2004.

CROOKS, K.R.; BURDETT, C.L.; THEOBALD, D.M.; KINGD, S.R.B.; DI MARCOE, M.; RONDININI, C.; BOITANIG, L. Quantification of habitat fragmentation reveals extinction risk in terrestrial mammals. **PNAS**, v.114, n.29, p. 7635-7640, 2017.

CZECH, B. Economic growth as the limiting factor for wildlife conservation. **Wildlife Society Bulletin**, v.28, p.4-15, 2000.

DORNAS, R.A.P.; KINDEL, A.; BAGER, A.; FREITAS, S.R. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: BAGER, A. (Ed.). **Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas**. Lavras, Ed. UFLA. p.139-152, 2012.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. The Northern Neotropics. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago, University of Chicago Press. **Mammals of the Neotropics**, v.3, p.609, 1999.

FISCHER, W.; GODOI, R.F.; FILHO A.C.P. Roadkill records of reptiles and birds in Cerrado and Pantanal landscapes. **Check List**, v.14, n.5, p. 845–876, 2018.

FISCHER, W.A. **Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do pantanal**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Mato Grosso, Campo Grande. 1997.

FONSECA, G.A.B.; SILVA, J.M.C. Megadiversidade Amazônica: Desafios para a sua Conservação. **Ciência & Ambiente**. Universidade Federal de Santa Maria, 31ª edição, 2005.

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

FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A.; CLEVINGER, A. P.; CUSTSHALL, C.D.; DALE, V.H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C.R.;

HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. **Road Ecology – Science and solutions**. Island Press, Washington, DC. p.120, 2003.

FORMAN, R.T.T.; DEBLINGER, R. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. **Conservation Biology**, v.14, p.36–46, 2000.

FORNAZARI, F.; LANGONI, H. Principais zoonoses em mamíferos selvagens. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 1, p. 10-24, 2014.

FOWLER, E. M.; MILLER, R. E. **Zoo and wild animal medicine**. 5th Edition. Philadelphia. Editora: W. B. Saunders. 782 p. 2003.

FREITAS, S.R.; SOUZA, C.O.M; BUENO, C. **Effects of Landscape Characteristics on Roadkill of Mammals, Birds and Reptiles in a Highway Crossing the Atlantic Forest in Southeastern Brazil**. In: Proceedings of the 2013 International Conference on Ecology and Transportation (ICOET 2013), 7, 2013, Arizona, Estados Unidos, Anais. 2013.

FUENTES-MONTEMAYOR, E.; CUARÓN, A.D.; VÁSQUEZ-DOMINGUEZ, E.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VALENZUELA-GALVÁN, D.; ANDRESEN, E. Living on the edge: roads and edge effects on small mammal populations. **Journal of Animal Ecology**, v.78, p.857-865, 2009.

GINSBERG, J.R.; MACDONALD, D.W. **South America**. In:_____. Foxes, Wolves, Jackals, and Dogs. Switzerland: IUCN, 1990. p.23-32.

GRILO, C., BISSONETTE, J.A., SANTOS-REIS, M., Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. **Biological Conservation**, v.142, p. 301-313, 2009.

GUMIER-COSTA, F.; SPERBER, C. F. Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**. v.39, n. 2, p. 459-466, 2009.

HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; CLOBERT, J.; DAVIES, K. F.; GONZALEZ, A.; HOLT, R. D.; LOVEJOY, T. E.; SEXTON, J. O.; AUSTIN, M. P.; COLLINS, C. D.; COOK, W. M.; DAMSCHEN, E. I.; EWERS, R. M.; FOSTER, B. L.; JENKINS, C. N.; KING, A. J.; LAURANCE, W. F.; LEVEY, D. J.; MARGULE, C. R. S.; MELBOURNE, B. A.; NICHOLL, A. O. S.; ORROCK, J. L.; SONG, D.-X.; TOWNSHEND, J. R.; Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**. 1, 2015.

HUIJSER, M.; WAGNER, M.E.; HARDY, A.; CLEVINGER, A.; FULLER, J.A. Animal–Vehicle Collision Data Collection. A Synthesis of Highway Practice. **Transportation Research Board**, Washington, DC, 387-391, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri. 2006.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. Plano de pesquisa geossistemas ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás: temas prioritários para pesquisa e diretrizes para ampliação do conhecimento sobre os geossistemas ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás e seu entorno. **Brasília: MMA**, 2017.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. STCP Engenharia de Projetos Ltda. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás. 2 v. **Brasília: MMA**, 2016.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. A Lista Vermelha da IUCN de Espécies Ameaçadas. Versão 2018-1 <https://www.iucnredlist.org> acesso em 09 mar 2018.

ISA - INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL - 2019. Unidades de Conservação do Brasil. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/> Acesso em: 10 out 2019.

JÁCOMO, A.T.A.; SILVEIRA, L.; DINIZ, J.A.F. Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. **Journal of Zoology**, v.262, p. 99-106, 2004.

JAEGER, J. A. G. Improving environmental impact assessment and road planning at the landscape scale. **Handbook of Road Ecology**. p. 32-42, 2015.

JONES T. C.; HUNT R.D.; KING N. W. **Patologia Veterinária**. 6ª Edição, São Paulo. Editora: Manole. 1211p, 2000.

JUAREZ K.M.; MARINHO-FILHO, J. Diet, habitat use, and home ranges of sympatric canids in Central Brazil. **Journal of Mammalogy**, 83, p. 925-933, 2002.

KOTAIT, I.; CARRIERI, M.L.; JÚNIOR, P.C.; CASTILHO, J.G.; OLIVEIRA, R.N.; MACEDO, C.I.; SCHEFFER, K.C.; ACHKAR, S.M. Reservatório Silvestre do vírus da raiva: um desafio para saúde pública. **Boletim Epidemiológico Paulista**. 4. 2-8, 2007

LAURANCE, W.F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S.G.W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 24, n.12, p.659-669, 2009.

LIMA, S.F.; OBARA, A.T. Levantamento de Animais silvestres atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu: Subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. VII Semana de Artes da Universidade Estadual de Maringá. 2004.

MICHALSKI, F. & PERES, C.A. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. **Biological Conservation**. v. 124, p. 383-396, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>. Acesso em 03 de nov de 2019.

NAKANO-OLIVEIRA, E. **Ecologia e conservação de mamíferos carnívoros de Mata Atlântica na região do complexo estuarino lagunar de Cananea, Estado de São Paulo**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 205f. 2006.

NOVACEK, M.J.; CLEALAND, E. The current biodiversity extinction event: Scenarios for mitigation and recovery. **PNAS**, v. 98, n.10, p. 5466-5470, 2001.

NOVELLI, R.; TAKASE, E.; CASTRO, V. Estudo das aves mortas por atropelamento em um trecho da rodovia BR-471, entre os distritos da Quinta e Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 3, p. 441-454. 1988.

PEREIRA, G. F. P. A.; ANDRADE, G. A. F.; FERNANDES, B. E. M. Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará. **Museu de Biologia Emílio Goeldi**, v.1, n.3, p.77-83, 2006.

PIMENTEL, J. S.; GENNARI, S.M.; DUBEY, J.P.; MARVULO, F.V.; VASCONCELOS, S.A.; MORAIS, Z.M.; SILVA, J.C.R.; NETO, J.E. Inquérito sorológico para toxoplasmose e leptospirose em mamíferos selvagens neotropicais do Zoológico de Aracaju, Sergipe. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 12, p. 1009-1014, 2009.

PIMM S.L.; RAVEN, P. Extinction by numbers. **Nature**, v. 403, p.483-485, 2000.

PITMAN, M.R.P.L.; OLIVEIRA, T.G.; DE PAULA, R.C.; INDRUSIAK, C. **Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros**. Brasília: Edições IBAMA, 83 p., 2002.

PRADA, C.S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. São Carlos. 129 p. 2004.

REIS N.R.; PERACCHI.A.L.; PEDRO W.A.; LIMA, I.P. Ordem Carnívora. In: _____. **Mamíferos do Brasil**. 2ª edição, Londrina, p. 242- 245, 2011.

RIZATTI, L.G. **Ecologia de estradas em regiões neotropicais: revisão**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012.

RODRIGUES, F.H.G.; HASS, A.; REZENDE, I.M.; PEREIRA, C.S.; FIGUEIREDO, C.F. LEITE, B.F.; FRANÇA, F.G.R. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2002. Fortaleza. **Anais ...v.1**, Fortaleza, p. 585-593, 2002.

RODRIGUES, M.T. Conservação de Répteis Brasileiros: Os desafios para um país megadiverso. Belo Horizonte: **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.87-94, 2005.

ROSA, C.A.; BAGER, A. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. **Journal of Environmental Management**, v.97, p.1-5, 2012.

SANTOS, L. R.; CAVALCANTI, R. B. Revisão de estudos sobre a dispersão de fauna em paisagens fragmentadas de Cerrado para modelos de simulação. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 2004. Brasília, **Anais.... Brasília**, p. 445, 2004.

SANTOS, R. A. L. **Dinâmica de atropelamento de fauna silvestre no entorno de unidades de conservação do Distrito Federal**. Tese (Doutorado em Ecologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SANTOS, R.A.L.; SANTOS, S.M; SANTOS-REIS, M.; PICANÇO DE FIGUEIREDO, A.; BAGER, A; AGUIAR L.M.S; ASCENSÃO, F. Carcass persistence and detectability: reducing the uncertainty surrounding wildlife-vehicle collision surveys. **Plos One**, v.2, p.1-15, 2016.

SCHONEWALD-COX, C.; BUECHNER, M. Park protection and public roads. In: FIEDLER, P. L.; JAIN, S. K. **Conservation Biology**. London: Chapman and Hall. p. 373-395. 1992.

SCOSS, L. M., MARCO-JÚNIOR, P., SILVA, E.; MARTINS, S. V. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. **Revista Árvore**, 28, p. 121-127, 2004.

SILVA, E.L.F.; LEITE, F.L.G.; SOUZA, T.D.; ROSSI, JR J.L.; MARCHESI, M.D.; ALVES, D.C. Avaliação da idade em cachorros-do-mato, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1758), por meio da mensuração do diâmetro do canal pulpar. **Natureza on line** 8 (3), p.114-116, 2010.

SILVA, M.A. **Arranjos político-institucionais: a criação de novos municípios, novas estruturas de poder e as lideranças locais - a divisão territorial de Marabá na década de 1980**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém. Pp. 1-188p. 2006.

SILVEIRA, L. **Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 1999.

STONE, A.I.; LIMA, E.M.; AGUIAR, G.F.S.; CAMARGO, C.C.; FLORES, T.A.; KELT, D. A., MARQUES-AGUIAR, S.A.; QUEIROZ, J.A.L.; RAMOS, R.M.; SILVA

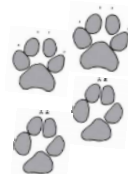
JÚNIOR, J.S. Non-volant mammalian diversity in fragments in extreme eastern Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, v.18, n.6, p.1685-1694, 2009.

THOMAS, C.D.; CAMERON, A.; GREEN, R.E.; BAKKENES, B.; BEAUMONT, L.J.; COLLINGHAM, Y.C.; WILLIAMS, S.E. Extinction risk from climate change. **Nature**, v.427, n. 6970, p.145-148, 2004.

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

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

CAPÍTULO 2



Artigos Científicos

1 ¹ “Trabalho a ser traduzido para a língua inglesa e submetido para a revista científica
2 Acta Amazônica. ISSN 1809-4392. https://acta.inpa.gov.br/guia_ingles.php”

3
4 **Uso científico dos animais silvestres atropelados em estradas: Revisão**
5 **sistemática**

6
7 **Francilma Mendes DUTRA-VIEIRA ^{1*}**

8 **Debora Aline Negri da SILVA ²**

9 **Andrea Siqueira CARVALHO ³**

10 **Bruno Cesar SCHIMMING ⁴**

11
12 ¹ Universidade Estadual Paulista – Programa de Pós-graduação em Animais
13 Selvagens – Botucatu - São Paulo, Rua Prof. Doutor Walter Mauricio Correa,
14 s/n – UNESP, Campus de Botucatu - Botucatu/SP - CEP 18618-681.

15 francilma.dutra@gmail.com

16
17 ² Universidade Federal Rural da Amazônia- Parauapebas-PA, Brasil. PA-275
18 s/n Zona Rural, Parauapebas/PA - CEP 68515-000.

19
20 ³ Instituto de Geociência - Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG,
21 Avenida Antonio Carlos, 6.627, 1º Andar Sala: 110; Bairro Pampulha, Belo
22 Horizonte/MG - CEP 31.270-901.

23
24 ⁴ Universidade Estadual Paulista, Departamento de Biologia Estrutural e
25 Funcional, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil. R.
26 Prof. Dr. Antônio Celso Wagner Zanin, 250 - Distrito de Rubião Junior -
27 Botucatu/SP - CEP 18618-689

¹ O corpo do texto está formatado de acordo com as normas de submissão da revista, com exceção da fonte, figuras e legendas que estão intercaladas no texto para melhor estética e facilitar a leitura do conteúdo.

28 **Uso científico dos animais silvestres atropelados em estradas: Revisão**
29 **Sistemática**

30 **RESUMO**

31 O efeito a curto prazo mais evidente das estradas são os atropelamentos de
32 espécimes silvestres. No entanto, as carcaças desses animais podem contribuir
33 para o conhecimento básico da biologia das diferentes espécies. Partindo dessa
34 premissa, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre o uso
35 científico de animais silvestres atropelados em estradas, pesquisando quais as
36 temáticas estudadas no aproveitamento dessas carcaças. Foi realizada uma
37 pesquisa nas bases de dados Scopus, Web of Science e Scielo utilizando os
38 termos 'wildlife' e 'road kill' no período entre 1990 a 2019. Após a revisão de 283
39 artigos, identificamos uma tendência no aumento das publicações na última
40 década concentrada maioritariamente no continente americano, mais
41 especificamente no Brasil e nos Estados Unidos com 20% (n=57) e 18% (n=50),
42 respectivamente. Estes artigos focaram principalmente na Ecologia de Estradas
43 com 85% (n=240) das publicações e 15% (n=43) relataram o aproveitamento
44 científico das carcaças. Quanto ao uso científico das carcaças, os táxons com
45 maiores ocorrências nos artigos científicos foram os mamíferos da ordem
46 Carnivora, sendo os aspectos parasitológicos e epidemiológicos os mais
47 estudados, 35% e 23%, respectivamente. O estudo demonstrou que o uso
48 científico de animais silvestres atropelados em estradas é importante e
49 necessário para subsidiar o conhecimento da biologia das espécies contribuindo
50 desta forma para conservação, independente do grau de ameaça.

51 **Palavras-chave:** Ecologia de estradas; Atropelamento; Fauna silvestre;
52 Aproveitamento científico; carcaças.

53

54 **Scientific use of wild animals hit on roads: Systematic Review**

55 **ABSTRACT**

56 Road-kills of wild animals is the most evident short-term effect of roads. However,
57 the carcasses of these animals can contribute to basic knowledge of the biology
58 of different species. Based on this, the objective of the study was to carry out a
59 systematic review on the scientific use of wild animals run over on roads,
60 researching which themes most studied in the use of these carcasses. A search
61 was carried out in the Scopus, Web of Science and Scielo databases using the
62 terms 'wildlife' and 'road kill' in the period between 1990 to 2019. After reviewing
63 283 articles, a trend was identified in the increase in publications in the last
64 decade mostly concentrated in the American continent, more specifically in Brazil
65 and the United States with 20% (n = 57) and 18% (n = 50), respectively. These
66 articles mainly focused on Road Ecology with 85% (n = 240) of publications and
67 15% (n = 43) reported the scientific use of carcasses. Regarding the scientific
68 use of carcasses, the taxa with the highest occurrence in scientific articles were
69 the mammals of the order Carnivora, with parasitological and epidemiological
70 aspects being the most studied, 35% and 23%, respectively. The study
71 demonstrated that the scientific use of wild animals run over on roads is important
72 and necessary to contribute to the knowledge of the biology of species, thus
73 contributing to conservation, regardless of the degree of threat.

74 **Keywords:** Road ecology; Road kill; Wildlife; Scientific use; Carcasses.

75 INTRODUÇÃO

76 Em todo o mundo, a construção e ampliação de estradas permite fácil
77 acesso entre diferentes áreas e o transporte de produtos, o que é fundamental
78 para o desenvolvimento socioeconômico de uma região (Claudio 2008). Por
79 outro lado, em termos ecológicos, o efeito a curto prazo mais notável das estradas
80 são os atropelamentos de espécimes, causando a perda da biodiversidade
81 (Cheren *et al.* 2007, Van Der Ree *et al.* 2015).

82 Desta forma, as estradas já foram responsáveis por milhões de animais
83 silvestres que vieram a óbito todos os anos em diferentes lugares, podendo
84 exceder as taxas de mortalidade natural em certas populações, superando os
85 impactos como a caça (Forman e Alexander 1998), predação (Bujoczek *et al.*
86 2011), e acidentes que resultam em ferimentos ou fatalidades em humanos,
87 gerando prejuízos para a sociedade que pode chegar a 56 milhões de reais (Abra
88 *et al.* 2018).

89 Pesquisadores determinaram diversas taxas de atropelamentos anuais:
90 2,5 milhões de aves na Grã-Bretanha (Hodson e Snow 1965), 5,5 milhões de
91 sapos e répteis na Austrália (Ehmann e Cogger 1985), 1,2 milhões de cervídeos
92 (*Odocoileus virginianus* e *O. hemionus*) (Bissonette 2002) e 80 milhões de aves
93 (Erickson *et al.* 2005) nos Estados Unidos. No Brasil, estima-se que 475 milhões
94 de animais silvestres são atropelados por ano (CBEE 2019).

95 A Ecologia de Estrada é definida como o uso da ciência da ecologia e da
96 ecologia da paisagem para examinar, entender e abordar as interações de
97 estradas e veículos com o ambiente circundante, visando assim discutir medidas
98 de mitigação do impacto (Forman *et al.* 2003).

99 Segundo Fischer (1997), o levantamento da fauna silvestre vítima de
100 atropelamento pode servir como indicador da biodiversidade local e fornecer
101 dados sobre a história natural de algumas espécies. Por outro lado, por se tratar
102 de animais silvestres localizados *in situ*, permite a utilização das carcaças para
103 estudos da biologia dessas espécies, como método alternativo para o uso de
104 animais em pesquisas (Richini-Pereira *et al.* 2010).

105 Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão
106 sistemática sobre o uso científico de animais silvestres atropelados em estradas,
107 pesquisando as temáticas estudadas no aproveitamento de suas carcaças.

108 **MATERIAIS E MÉTODOS**

109 Foram pesquisadas produções acadêmicas e científicas entre o período
110 de 1990 e 2019, por meio de uso das palavras “wildlife*” e “road kill*” nas bases
111 de dados. Para isso, inicialmente foram selecionadas produções científicas
112 publicadas em revistas indexadas tendo como fonte de consulta três bases de
113 dados: SCOPUS (<http://www.scopus.com/scopus/home.url>), SCIELO (Scientific
114 Eletronic Library Online, <http://www.scielo.org/php/index.php>), e WebofScience
115 (<https://bit.ly/39ZsHW4>).

116 Todas as informações sobre atropelamento de animais silvestres
117 disponível foram revisadas, para isso o título, o resumo ou palavras-chaves
118 foram considerados.

119 Não foram examinados os dados cadastrados como projetos (concluídos
120 e em andamento), orientações, palestras ou trabalhos que não demonstrassem
121 nitidamente a relação com o atropelamento da fauna silvestre. Trabalhos como
122 teses e dissertações, também não foram consideradas por entendermos que já

123 estariam contempladas nas produções publicadas em revistas e periódicos,
124 visando assim não ter duplicidade nos dados.

125 Posteriormente realizou-se uma triagem em todo o material obtido por
126 meio da leitura dos artigos científicos, selecionando aqueles que abordavam ou
127 mencionavam fauna atropelada, buscando não apenas os artigos que trataram
128 da mortalidade, mas toda produção científica que foi obtida por meio dos
129 atropelamentos.

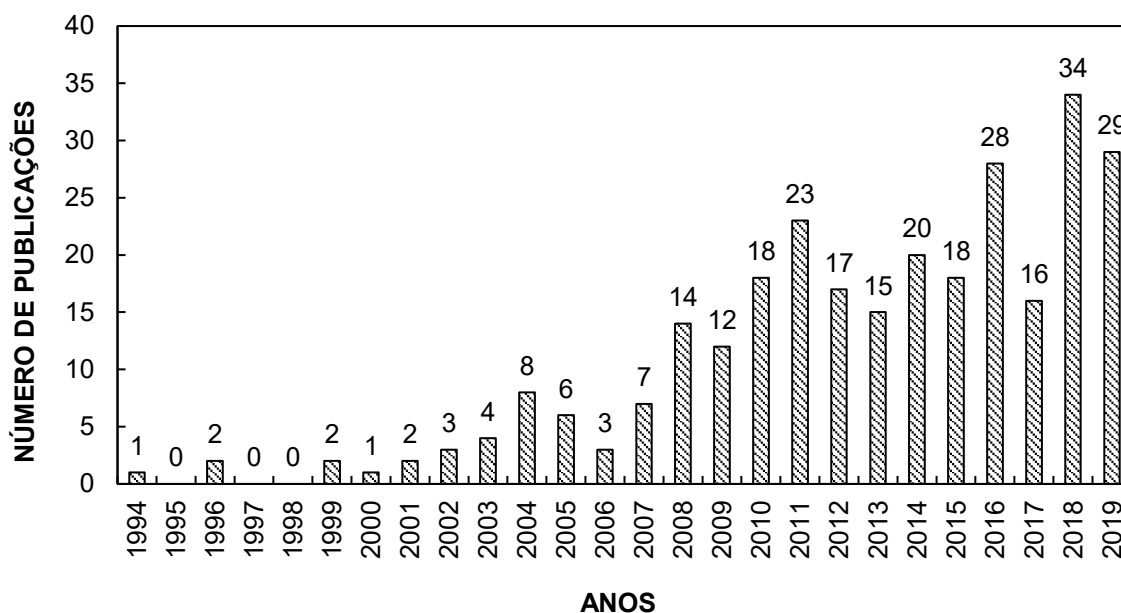
130 Para conhecer as tendências das publicações, elas foram agrupadas por
131 ano e tipo de publicação (revisão do tema “Review” ou artigo “Research Paper”).
132 Para a distribuição das publicações por país considerou-se apenas as do tipo
133 artigo científico. As publicações foram agrupadas em duas categorias: Ecologia
134 de Estradas e Aproveitamento Biológico do Animal (ou simplesmente,
135 aproveitamento da “carcaça”). Entende-se aproveitamento da carcaça como a
136 utilização do animal, ou partes do mesmo, para estudos que possam trazer
137 informações sobre a biologia do animal.

138 Quanto às publicações que se referiram ao aproveitamento da carcaça,
139 pesquisou-se as principais áreas de estudo, e quais os grupos de vertebrados
140 eram os mais estudados.

141 **RESULTADOS**

142 Foram obtidas 578 publicações nas bases de dados, destas, foram
143 revisadas 283 publicações que versavam sobre atropelamento de animais
144 silvestres e que atendiam aos critérios da pesquisa (Apêndice A), publicadas
145 entre 1990 e 2019.

146 A distribuição das publicações ao longo dos últimos 15 anos demonstrou
 147 uma tendência de aumento dos estudos e uma recente intensificação dessas
 148 pesquisas (Figura 1).



149

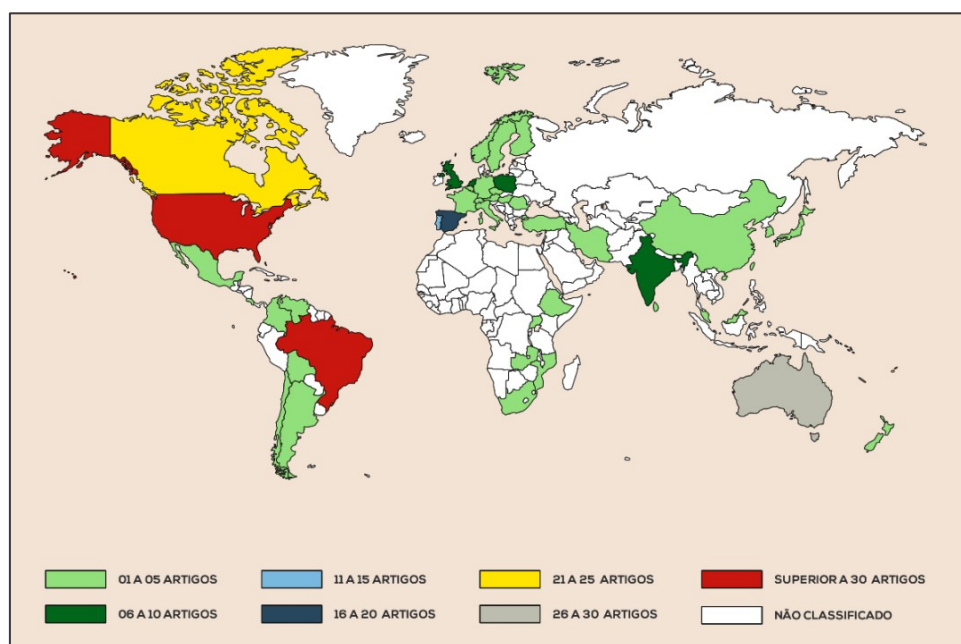
150 **Figura 1.** Distribuição das publicações sobre atropelamento de fauna, no período de 1990 a
 151 2019, segundo as bases SCOPUS, SCIELO e Web Of Science.

152 Neste estudo, foi observado que 95% das publicações (n=268) eram
 153 artigos científicos e 5% (n=15) publicações de revisão bibliográfica ou
 154 sistemática, todas referentes a Ecologia de Estradas, com o enfoque principal
 155 nos efeitos ecológicos das estradas sobre a integridade biótica.

156 Ainda sobre as publicações classificadas como revisão, foi possível
 157 observar comparações nos padrões ou caracterização dos atropelamentos em
 158 diferentes ambientes, como nas regiões áridas e semiáridas, ou nas diferentes
 159 florestas tropicais de diferentes regiões.

160 Do total de artigos revisados, 43 países publicaram sobre o atropelamento
 161 de animais silvestres no período de 1990 a 2019. Globalmente, foi observado

162 que a distribuição espacial dos estudos aqui apresentados, foi concentrada nos
 163 países do continente americano, 54% (n=144) das publicações, tendo o Brasil e
 164 os Estados Unidos com maior número de publicações (57 e 50, respectivamente)
 165 (Figuras 2).



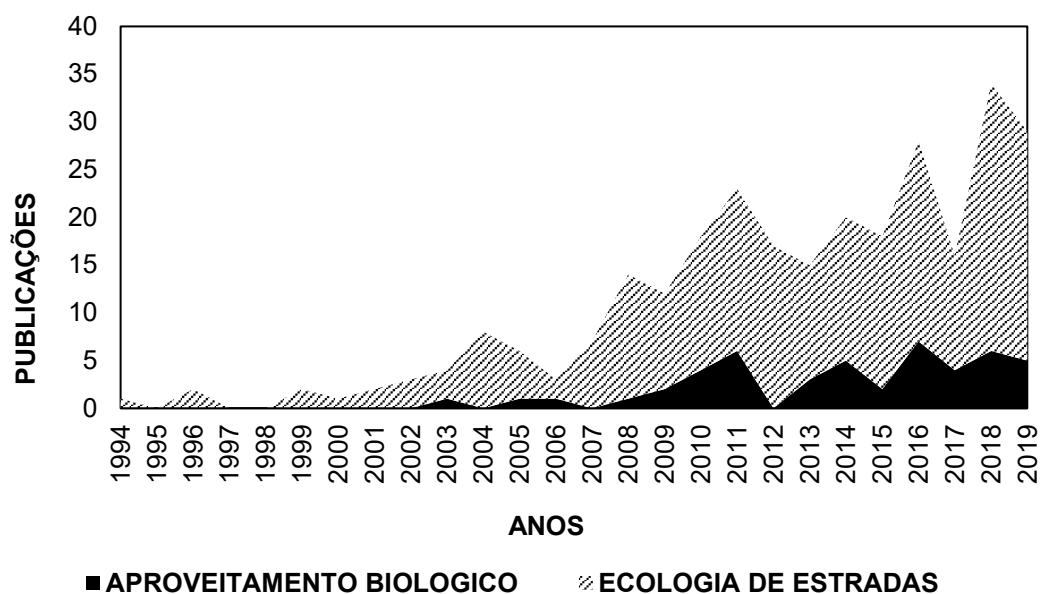
166

167 Figura 2. Distribuição das publicações no período de 1990 a 2019 com fauna silvestre
 168 atropelada, segundo as bases Scopus, Scielo e Web Of Science.

169 Considerando os artigos científicos analisados, 85% (n=240) foram
 170 publicações direcionadas para a área de Ecologia de Estradas, e 15% (n= 43)
 171 fizeram referência ao aproveitamento das carcaças para estudos.

172 Este estudo verificou que o uso de animais atropelados em estradas com
 173 o viés de conhecimento da biologia das espécies iniciou em 2003, desde então
 174 segue uma tendência ao crescimento (Figura 3).

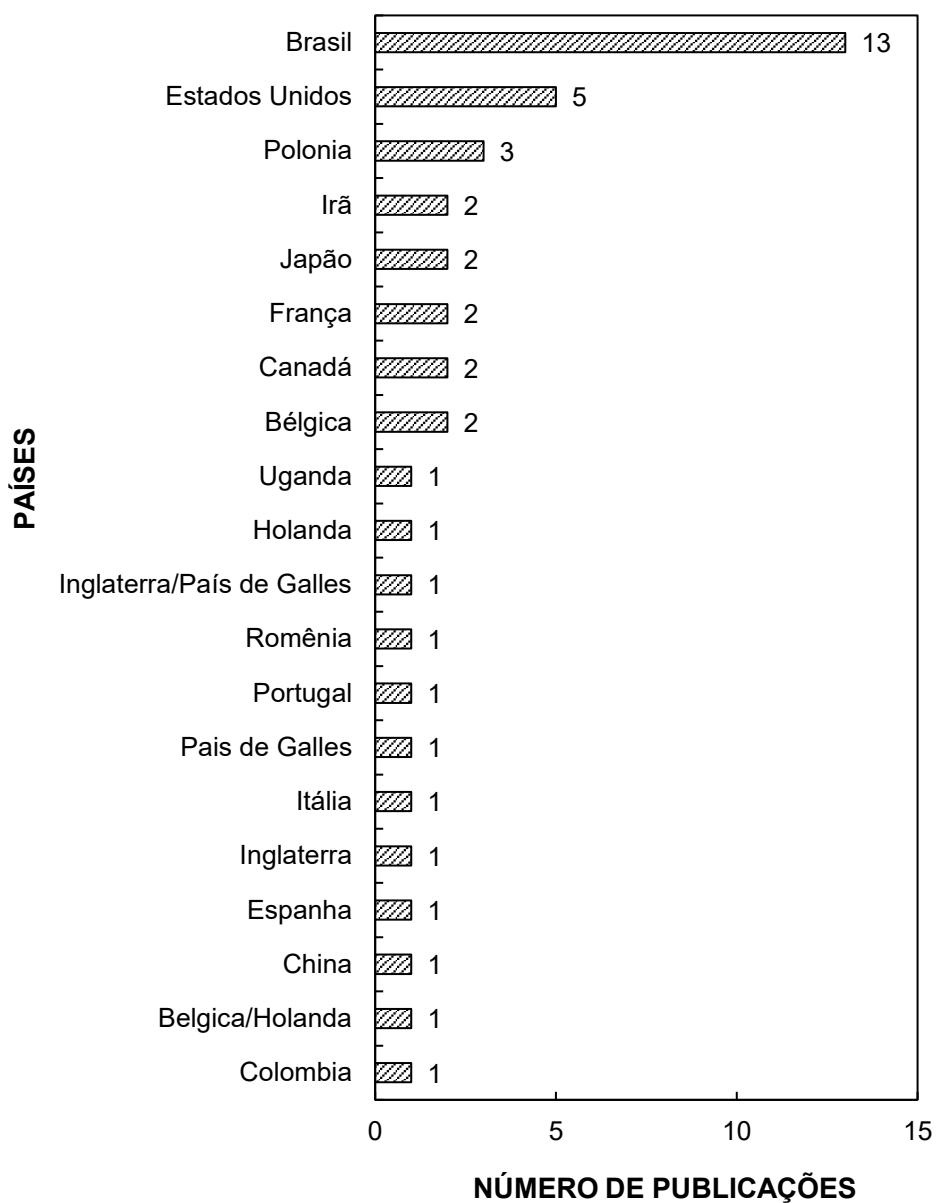
175



176

177 Figura 3. Distribuição temporal das publicações com aproveitamento biológico das carcaças
 178 oriundas de atropelamento de fauna silvestre, entre os anos de 1990 a meados de 2019, segundo
 179 as bases Scopus, Scielo e Web of Science.

180 Em relação à distribuição das publicações oriundas de aproveitamento
 181 biológico das carcaças de animais silvestres atropelados, verificou-se que 19
 182 países desenvolveram publicações nesta área. O Brasil foi responsável por 30%
 183 (n=13) das publicações, seguido pelos EUA com 12% das publicações (n=5),
 184 demonstrando a concentração das publicações nos países do continente
 185 americano (Figura 4).

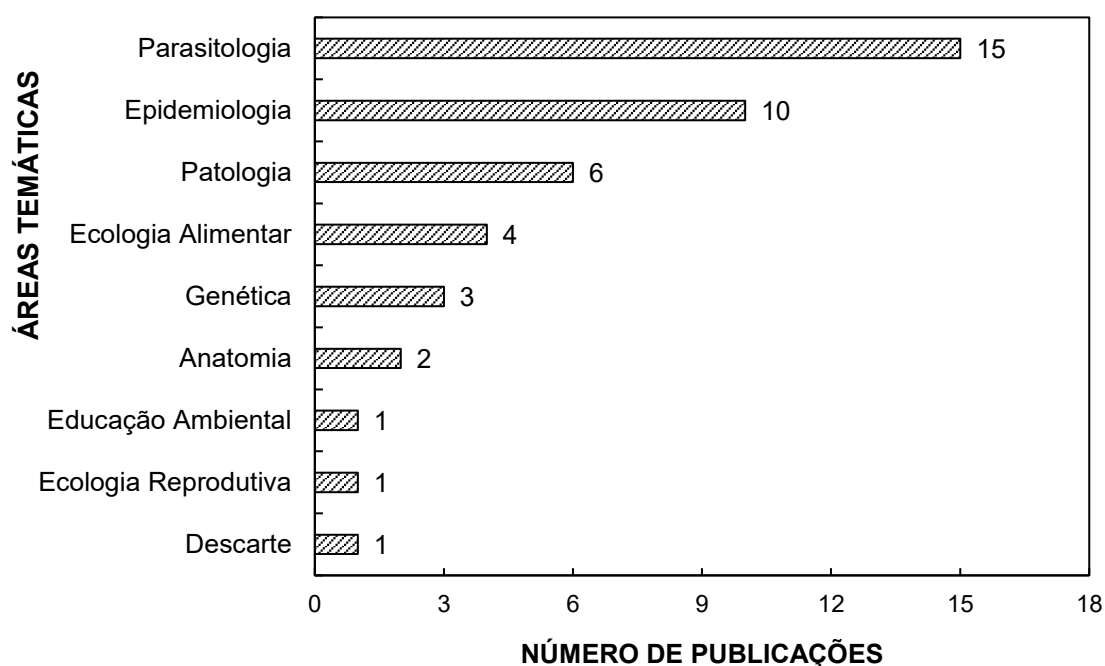


186

187 Figura 4. Distribuição das publicações que tratam do aproveitamento biológico das carcaças
 188 oriundas de atropelamento de fauna silvestre, entre os anos de 1990 a meados de 2019, segundo
 189 as bases Scopus, Scielo e Web Of Science.

190 Na revisão das 43 publicações que trataram do aproveitamento das
 191 carcaças de animais silvestres atropelados foram observadas 09 áreas de
 192 pesquisa em relação aos táxons de vertebrados (Tabela 1).

193 Dentre as áreas de pesquisa, os estudos parasitológicos representaram
 194 35% dos estudos (n=15), seguido dos aspectos epidemiológicos 23% (n=10) e
 195 os achados patológicos 14% (n=6) (Figura 5). Além destas, foram registrados
 196 artigos sobre ecologia alimentar (9%), genética (7%) e anatomia (5%). Educação
 197 ambiental, ecologia reprodutiva, e descarte da caracaça representaram cerca de
 198 2% dos artigos cada.



199

200 Figura 5. Distribuição das temáticas das publicações com aproveitamento de fauna silvestre
 201 atropelada de acordo com as temáticas abordadas, entre os anos de 1990 a meados de 2019,
 202 segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science.

203

204 Quanto às classes de vertebrados abordados nos artigos científicos,
 205 verificou-se que a classe Mamalia esteve presente em 95% (n= 41) das
 206 publicações. As outras classes observadas foram as Aves e Amphibia, com uma
 207 única publicação cada. Dentre os mamíferos, a ordem Carnivora foram relatados
 208 em 83% (n=34) dos artigos científicos (Figura 6).



209

210 Figura 6. Distribuição do número de publicações com aproveitamento de mamíferos atropelados
211 em função das ordens, entre os anos de 1990 a meados de 2019, segundo as bases Scopus,
212 Scielo e Web of Science.

213 Tabela 1. Publicações analisadas que estudaram com aproveitamento científico de animais silvestres atropelados no
 214 período entre 1990 a 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science.

Temáticas Taxon	Anatomia	Descarte	Ecologia Alimentar	Ecologia Reprodutiva	Educação ambiental	Epidemiologia	Genética	Parasitologia	Patologia
Amphibia				Kolenda et al., 2019					
Artiodactyla						Richini-Pereira et al., 2014			
Carnivora	Vélez-García et al., 2018.		Peters et al., 2010 Aguiar et al., 2011 Iwama et al., 2017		Tatewaki, 2010	Chadwick et al., 2013 Barron et al., 2018 Smallbone et al., 2017 Very et al., 2015 Shearer et al., 2014 Hofmeester et al., 2018 Richini-Pereira <i>et al.</i> , 2008, Richini-Pereira <i>et al.</i> , 2014	Pinho et al., 2014 Kato et al., 2016 Doyon et al. 2003.	Corrêa et al., 2016 Pinheiro et al., 2018 Mateo et al., 2017 Maas et al., 2016 Plante et al., 2019 Mirjalali et al., 2014 Hofmeester et al., 2018 Shearer et al., 2010 Larkin et al., 2011 Richini-Pereira <i>et al.</i> , 2016 Ferroglio et al., 2009 Gherman et al., 2019 Almeida et al., 2013	Calabuig et al., 2019 Kalisinska et al., 2016 Lemarchand et al., 2010 Lopes et al., 2015 Junior et al., 2013
Cingulata						Richini-Pereira et al., 2008 Richini-Pereira et al., 2014			Calabuig et al., 2019
Didelphimorphia	Mead; Patterson, 2009					Shearer et al., 2014 Richini-Pereira et al., 2008 Richini-Pereira et al., 2014		Richini-Pereira et al., 2016	
Erinaceomorpha								Shearer et al., 2010	D' Havé et al., 2005 D' Havé et al., 2006
Passariforme			Bujoczek et al., 2011						
Perissodactyla									Suarez et al., 2019
Pilosa						Richini-Pereira et al., 2014		Richini-Pereira et al., 2016	
Primates						Losnak et al., 2018			Calabuig et al., 2019 McLennan; Asiimwe, 2016
Rodentia						Nieto et al., 2008 Shearer et al., 2014 Richini-Pereira et al., 2008		Richini-Pereira et al., 2016	
Ungulados						Réveillaud et al., 2018			
Indeterminado		Barron et al., 2018							
Lagomorpha						Richini-Pereira et al., 2014			

216 **DISCUSSÃO**

217 O atropelamento de animais silvestres em rodovias é considerado por
218 muitos autores como uma das principais causas de perda de biodiversidade e
219 tem recebido a atenção de vários países (Trombulak e Frissel 2000).

220 Os resultados desta pesquisa mostraram a grandeza do fenômeno
221 “estradas” na perda da biodiversidade, demonstrado tanto nos artigos científicos
222 quanto nas revisões de literatura observadas nesta pesquisa.

223 As publicações analisadas associaram as estradas aos efeitos negativos
224 sobre a integridade biótica nos ecossistemas terrestres e aquáticos (Trombulak
225 e Frissell 2000), seja pelos efeitos mais diretos como a mortalidade, expressa na
226 composição e abundância das espécies (Gallina e Badillo 2013; Bond e Jones
227 2013), ou pelos efeitos indiretos, descritos como aqueles que vão além do
228 atropelamento, ou mesmo descrevem as alterações ou modificações que a
229 estrutura das estradas causam, como a alteração genética nas populações
230 (Holderegger e Giulio, 2010).

231 De fato, os atropelamentos de animais silvestres correspondem à face
232 mais evidente e divulgada dos impactos de estradas sobre a fauna silvestre de
233 acordo com a presente pesquisa. Os estudos dos fatores que influenciam no
234 atropelamento das espécies focaram principalmente na sazonalidade, no fluxo
235 de veículos, na característica do ambiente e em fatores externos ao animal.

236 O intuito maior destes estudos que focaram a ecologia de estradas foi
237 de conhecer os padrões de atropelamentos, seja local ou mesmo estabelecendo
238 comparações entre diferentes ambientes como nas regiões áridas e semiáridas

239 (Dean et al. 2019), ou nas diferentes florestas tropicais de diferentes regiões
240 (Laurance et al. 2009; Monge-Nájera 2018).

241 Nos últimos anos, o número de publicações sobre o tema ecologia de
242 estradas aumentou consideravelmente, tornando-se cada vez mais presente na
243 comunidade científica. O crescente interesse pelo tema, pode estar associado
244 ao uso frequente da estratégia metodológica conhecida por “ciência cidadã”.

245 Esta é uma forma de aquisição de dados envolvendo a participação
246 pública, o cidadão comum, o que possibilitou a ampliação da amostragem como
247 demonstrado em trabalhos de Wilson *et al.* (2013), Périquet *et al.* (2018), Santori
248 *et al.* (2018) e Chyn *et al.* (2019).

249 No Brasil, o Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE)
250 criou em 2014, o que atualmente é a maior rede de ciência cidadã para
251 conservação da biodiversidade do país, o Sistema Urubu, desenvolvido com a
252 finalidade de mapear os atropelamentos de animais nas rodovias brasileiras,
253 tendo como principal ferramenta um aplicativo de celular para coleta de dados
254 (Castro e Bager, 2019).

255 Quantificar as perdas, ou mesmo compor listas de espécies, abundância
256 e sazonalidade dos atropelamentos, são ferramentas importantes de
257 informações sobre o impacto das estradas, e podem ser utilizadas para levantar,
258 de forma indireta, algumas espécies que ocorrem em uma dada região, seja por
259 meio de agregações ou pelos fatores que os influenciam, conforme evidenciado
260 na pesquisa. Visto que esses resultados são importantes para a tomada de
261 decisões relativas à mitigação dos atropelamentos (Carvalho, 2014).

262 Além disso, monitorar a fauna de estrada pode revelar aspectos sobre
263 padrão de deslocamento e a dinâmica sazonal de algumas populações de
264 espécies presentes na comunidade, possibilitando, assim, avaliar o grau de
265 conservação local e estabelecer áreas prioritárias para a conservação
266 (Hengemühle e Cademartori 2008).

267 Durante a pesquisa foi observado que os dados de atropelamentos se
268 mostraram de grande valia na ampliação da distribuição de espécies.
269 Nascimento *et al.* (2016) relataram a expansão da distribuição geográfica do
270 gato-do-palheiro *Leopardus braccatus* (Carnivora, Felidae) para o nordeste do
271 estado de Minas Gerais, Brasil, caracterizado por ser um ecótono Cerrado-
272 Caatinga-Mata Atlântica.

273 Outro exemplo da importância de dados de atropelamento de fauna é a
274 espécie *Cerdocyon thous*, cuja distribuição geográfica não estava prevista até
275 então para a Região de Carajás, Sudeste do Estado do Pará, no Bioma
276 Amazônico (Carvalho *et al.* 2014).

277 Estudos sobre atropelamento de animais silvestres têm crescido
278 exponencialmente diante da preocupação com a preservação das populações
279 de fauna silvestre sob efeito do impacto das rodovias, o que mostrou ser uma
280 preocupação mundial. Embora, a ampla distribuição geográfica das publicações
281 que tratam da temática, seja no viés da ecologia de estradas ou no
282 aproveitamento das carcaças para estudos biológicos, estejam concentradas
283 principalmente no Brasil e nos Estados Unidos.

284 Resultado similar foi encontrado por Carvalho (2015), a autora analisou a
285 relação do número de publicações sobre ecologia de estradas e a extensão da

286 malha viária nesses países e concluiu que não existe qualquer correlação entre
287 os fatores.

288 A necessidade de conhecer aspectos biológicos dos animais silvestres
289 em vida livre e sua interação com o homem estão se tornando cada vez mais
290 comuns, muito embora a literatura ainda seja escassa dessas informações, e a
291 utilização de animais silvestres atropelados em estradas tem se tornado um
292 método alternativo para conhecer esses aspectos. Visto que as discussões em
293 bioética priorizam outras metodologias para o uso de animais em pesquisas
294 (Richini-Pereira *et al.* 2016).

295 Vale ressaltar que para estudos sobre a biologia de espécies, vários
296 autores utilizam animais silvestres capturados na natureza e eutanasiados
297 (Jiménez-Ruiz *et al.* 2006), porém, levando em consideração o alto grau de
298 degradação e as inúmeras ameaças sofridas pelos animais silvestres
299 atualmente, este pode ser mais um fator de impacto sobre a fauna. Desta forma
300 o aproveitamento de carcaças de animais atropelados pode ser uma alternativa.

301 Conforme observado nesta pesquisa, as publicações utilizando animais
302 silvestres atropelados são recentes e tem avançado nos últimos anos. Apesar
303 de ser muito aquém do que poderia ser descrito, quando comparados com os
304 estudos que focam na Ecologia de estradas.

305 Esses resultados corroboram com Griese (2007), e segundo a autora, são
306 poucas as publicações nas quais se aproveitam as carcaças de animais
307 atropelados para outros estudos, como por exemplo, helmintológicos,
308 epidemiológicos, morfológicos, genéticos e populacionais.

309 Para Richini-Pereira *et al.* (2010), Auricchio *et al.* (2014), os óbitos de
310 animais silvestres nas estradas podem apresentar uma valiosa fonte de
311 informação sobre a saúde e a condição de espécies ameaçadas de extinção.
312 Essas carcaças constituem um importante material não invasivo para pesquisas
313 adicionais, incluindo características da história de vida das espécies (Kolenda *et*
314 *al.* 2019).

315 Apesar da maioria dos animais mortos por atropelamento ser composta
316 por pequenos vertebrados, como sapos e pequenas aves (CBEE 2019), quando
317 se refere em aproveitar as carcaças desses animais, foi observado que os
318 mamíferos da ordem Carnívora representam o grupo mais bem documentado na
319 literatura, o que pode ser explicado por: (1) tamanho e peso do animal, o que
320 determina maior tempo de decomposição; (2) interesse na densidade da
321 população e grau de ameaça e, (3) espécies da ordem carnívora têm um papel
322 importante da circulação das doenças.

323 O notável uso científico dessas carcaças para os estudos teve uma
324 interface direta com a saúde pública, nos quais foram mais abordados aspectos
325 parasitológicos, epidemiológicos e patológicos, conforme demonstrado por esta
326 pesquisa. Esse tipo de abordagem tem ficado cada vez mais frequente na
327 pesquisa de doenças, particularmente nos casos em que os métodos tradicionais
328 não podem ou ainda estão para ser empregados (Bourg *et al.* 2013).

329 Nos estudos parasitológicos de maneira geral registraram e/ou
330 descreveram os parasitos encontrados em animais silvestres atropelados, desde
331 sua taxonomia, morfologia, sistemática, filogenia, além dos ciclos biológicos e

332 ecologia da relação parasito-hospedeiro, descrevendo parâmetros ecológicos,
333 sendo que os carnívoros foram o grupo mais estudado.

334 Mclennan e Asiimwe (2016) verificaram a infecção por parasitos em *Pan*
335 *troglydytes schweinfurthii* vítima de atropelamento na Uganda. No Brasil, Corrêa
336 *et al.* (2016) investigaram a fauna de helmintos da espécie *Galictis cuja* na região
337 da Mata Atlântica. Neste estudo, foram estudados 18 indivíduos mortos em
338 estradas da região, indentificando seis espécies de helmintos, *Dioctophyme*
339 *renale*, *Strongyloides sp*, *Pachysentis gethi*, *Molineus elegans*, *Physaloptera sp*
340 e *Platynosomum illiciens*, sendo as três últimas registradas pela primeira vez
341 nesta espécie de hospedeiro, ampliando assim a diversidade de helmintos
342 conhecidos para o hospedeiro.

343 Dentro da epidemiologia, os artigos versaram sobre o papel do animal no
344 ciclo silvestre e/ou urbano de uma doença. Nesta área os mamíferos silvestres
345 da ordem Carnivora são potenciais reservatórios de patógenos zoonóticos como
346 *Mycobacterium bovis* em texugos na Inglaterra (Barron *et al.* 2018), e
347 *Toxoplasma gondii* e *Sarcocystis spp* em mamíferos silvestres em São Paulo,
348 Brasil (Richini-Pereira *et al.* 2016). Ambas as pesquisas, enfatizaram a
349 importância de animais silvestres atropelados na contribuição científica do papel
350 da fauna na disseminação de doenças.

351 Na patologia, os artigos objetivaram estudar as alterações em níveis
352 sistêmicos, anatômicos e fisiológicos sugestivos de doenças. Kalisinska *et al.*
353 (2016) utilizaram as carcaças de mesocarnívoros europeus para estudar os
354 níveis de metais pesados como o mercúrio (Hg), o chumbo (Pb) e o cádmio (Cd)
355 no cérebro desses animais, e concluíram que dependendo da dieta e da poluição

356 ambiental, esses animais podem acumular substâncias tóxicas em quantidades
357 variáveis.

358 D' Havé *et al.* (2005; 2006) estudaram a presença de éteres difenílicos
359 polibromados (PBDes) e compostos organoclorados como o bifenil policlorado
360 (PCB), clordano (CHL) e diclorodifeniltricloroetano (DDTs) em tecidos de animais
361 da espécie mortos em estradas belgas, e concluíram que o pelo do ouriço
362 *Erinaceus europaeus* pode servir como uma ferramenta de biomonitoramento
363 não destrutivo referente à poluição com estes compostos, ou seja, essa espécie
364 tem um papel promissor como indicador de poluição em ambientes terrestres.

365 Desta maneira, estes estudos corroboram com a importância dos
366 carnívoros como bioindicadores da qualidade do ambiente. E ficou evidente que
367 existe uma tendência à indissociação da saúde animal, da saúde humana e do
368 meio ambiente, o que nos traduz claramente o conceito de Saúde Única ou “One
369 Health” (Kingsley e Taylor 2017).

370 O baixo número de trabalhos científicos utilizando carcaças de animais
371 silvestres atropelados, quando comparado ao montante de publicações sobre a
372 ecologia de estradas, pode estar associado ao tempo de degradação do material
373 biológico, colocando em questão a viabilidade deste material para estudos.
374 Contudo, Calabuig *et al.* (2019) conduziram um estudo verificando o vírus da
375 raiva em animais silvestres atropelados na região semiárida do nordeste do
376 Brasil e, observaram que dos animais coletados aproximadamente 15% estavam
377 em condições adequadas (ou seja, não apresentaram sinais de
378 decomposição/degradação tecidual) para testar a presença do vírus da raiva.

379 Doyon *et al.* (2003) estudaram a viabilidade das carcaças de animais
380 atropelados no Canadá por meio de análises filogenéticas moleculares, e
381 confirmaram que nas sequências obtidas não havia contaminação.
382 Demonstrando que os animais mortos em estradas são uma fonte de informação
383 amplamente subutilizada (Doyon *et al.* 2003).

384 Foi observado que geralmente nas pesquisas com o aproveitamento
385 científico das carcaças de animais silvestres atropelados, não há uma
386 sistematização de coleta das carcaças para esse fim. Embora, os estudos já
387 tenham demonstrado que o material disposto nas estradas, também pode
388 fornecer características internas ao animal, como, por exemplo, a condição
389 nutricional (Bujoczek *et al.* 2011) ou mesmo a ecologia reprodutiva (Kolenda *et*
390 *al.* 2019).

391 Para além do exposto, os estudos da ecologia alimentar com base no
392 conteúdo estomacal de indivíduos atropelados se mostraram uma fonte valiosa
393 de informação acerca dos itens alimentares consumidos na natureza
394 principalmente para mamíferos carnívoros (Aguiar *et al.* 2011; Peters *et al.* 2011;
395 Iwama *et al.* 2017). Embora ainda sejam poucos os estudos com essa
396 abordagem, esta vertente de pesquisa é fundamental para adoção de estratégias
397 de manejo alimentar de animais silvestres quando submetidos a cativeiros, como
398 é o caso dos zoológicos, em que os animais necessitam apresentar ótimas
399 performances em espaço reduzidos e limitantes para seu desenvolvimento.

400 Nos estudos genéticos registrados nesta pesquisa, foram utilizados
401 material biológico de carnívoros atropelados para entender a viabilidade desse
402 material em se obter informações de sequências genéticas (Doyon *et al.*, 2003),

403 bem como conhecer a estrutura das populações (Kato et al. 2016), além de
404 conhecer aspectos reprodutivos como a parentalidade (Pinho et al. 2014).

405 No que se refere à utilização de carcaças de animais atropelados com a
406 finalidade de educação ambiental, embora pouco representativo, trouxe sua
407 contribuição para a sensibilização da comunidade sobre os atropelamentos das
408 espécies silvestres (Takatsuki e Tatewaki 2010). Este tipo de utilização de
409 carcaças, normalmente, são experiências pontuais e pouco relatadas em
410 publicações científicas e, muitas vezes, vistas como atividades de extensão
411 universitária.

412 Considerando as publicações analisadas, o aproveitamento biológico de
413 animais silvestres atropelados representa uma ampla importância por gerar
414 conhecimento científico, nas diversas áreas, sem interferir nas espécies no seu
415 ambiente natural, promovendo resultados que possam conhecer e mitigar os
416 impactos ambientais. Além disso, o aproveitamento de animais silvestres mortos
417 em decorrência de atropelamentos não infringe a normatização legal sobre o
418 Direito dos Animais.

419 A partir destes resultados, acredita-se que a abordagem do
420 aproveitamento científico da fauna atropelada na investigação com animais
421 silvestres seja importante e necessário para subsidiar o conhecimento da
422 biologia das espécies, na clínica e cirurgia veterinárias, no estabelecimento de
423 tabelas de exigências nutricionais para as espécies silvestres e nas práticas de
424 manejo, fornecendo meios para associação aos hábitos de vida dos animais,
425 auxiliando na compreensão de seus aspectos comportamentais, contribuindo
426 desta forma para conservação das espécies, independente do grau de ameaça.

427 **CONCLUSÕES**

428 Conclui-se que, os estudos com animais silvestres atropelados são na sua
429 maioria voltados para ecologia de estradas, cujos os aspectos voltados para o
430 efeito das estradas sobre as populações de animais são os mais recorrentes. Há
431 uma concentração maior de publicações no continente americano, sendo o Brasil
432 e EUA, os países que mais abordam esta temática. As publicações mais
433 frequentes foram aquelas que interligam a saúde animal, saúde humana e a
434 saúde ambiental, tendo a Parasitologia a ciência mais abordada e, os mamíferos
435 da ordem Carnivora os mais presentes nos estudos.

436 **AGRADECIMENTOS**

437 Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da
438 Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus de Botucatu pela aprovação
439 da pesquisa. Agradecemos também à Coordenação de Aperfeiçoamento de
440 Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento
441 Científico e Tecnológico (CNPq).

442 **REFERÊNCIAS**

443 Abra, F. D.; Granziera, B. M.; Huijser M. P.; Ferraz, K. M. P. M. B.; Haddad, C.M.;
444 Paolino, R. M. 2019. Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal
445 perspectives on animal vehicle collisions in São Paulo state, Brazil. *PLoS One*,
446 14: 1-22.

447 Aguiar, L. M.; Moro-Rios, R.F.; Silvestre, T; Silva-Pereira, J.E.; Bilski, D.R.;
448 Passos, F.C; Sekiama, M.L.; Rocha, V.J. 2011. Diet of brown-nosed coatis and
449 crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in southern
450 Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 46 (3): 153 – 161.

- 451 Auricchio, P; Catenacci, LS; Santos, KR; Britto, FB. 2014. A protocol for the use
452 of roadkill or stranded animals as material for research and teaching. *Sitientibus*
453 *série Ciências Biológicas*, 10: 13102/scb237.
- 454 Barron, E.S; Swift, B; Chantrey, J; Christley, R; Gardner, R; Jewell, C; Mcgrath,
455 I. *et al.* 2018. A study of tuberculosis in road traffic-killed badgers on the edge of
456 the British bovine TB epidemic area. *Scientific Reports*, 8: 17206.
457 <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35652-5>. Acesso em 20/08/2018.
- 458 Bissonette, L.J.A. 2002. Scaling roads and wildlife: the Cinderella principle.
459 *Zeitschrift f ur Jagdwissenschaft*, 48: 208-2014.
- 460 Bond, A.R.F.; Jones, D.N. 2013. Roads and macropods: interactions and
461 implications. *Australian Mammalogy*, 36: 1-14.
- 462 Bourg, M.; Herzog, S.; Encarnação, J. A.; Nobach, D.; Lange-Herbst, H.;
463 Eickmann, M.; Herden, C. 2013. Bicolored white-toothed shrews as reservoir for
464 Borna disease virus, Bavaria, Germany. *Emerging Infectious Diseases*. 19:
465 2064–2066.
- 466 Bujoczek, M; Ciach, M; Yosef, R. 2011. Road-kills affect avian population quality.
467 *Environmental Impact Assessment Review*, 144: 1036-1039.
- 468 Calabuig, C.; Dantas, A.; Katzenberger, M.; Souza, H.; Sombra, C.; Megid, J.;
469 Antunes, J. 2019. Assessment of Rabies and Canine Distemper Viruses in Road-
470 Killed Wildlife Mammals From the Semiarid Region of Northeastern Brazil.
471 *Tropical Conservation Science*, 12: 1-7.
- 472 Carvalho, A.S. 2015. *Compreender para conservar: um estudo sobre os*
473 *atropelamentos de fauna na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil*. Tese de

- 474 Doutorado, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do
475 Estado do Rio de Janeiro, 171p.
- 476 Carvalho, A.S.; Martins, F.D.; Dutra, F.M.; Gettinger, D.; Martins-Hatano, F;
477 Bergallo, H.G. 2014. Large and Medium-Sized Mammals of Carajás National
478 Forest, Pará State, Brazil. *Check List*, 10(1): 1–9.
- 479 Carvalho, C.F. 2014. *Atropelamento de Vertebrados, hotspots, atropelamento e*
480 *parametros associados, BR-050, Trecho Uberlândia-Uberaba*, Dissertação de
481 Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. 99p.
- 482 Castro, E.; Bager, A. 2019. Sistema Urubu: A Ciência Cidadã em prol da
483 Conservação da Biodiversidade. *Revista Brasileira de Tecnologias Sociais*, 6 (2):
484 111-130.
- 485 CBEE, 2019. Atropelômetro. (<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro>). Acesso:
486 09/03/2019.
- 487 Cherem, J.J; Kammers, M.; Ghizonijr, I.R.; Martins, A. 2007. Mamíferos de médio
488 e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, Sul do
489 Brasil. *Revista Biotemas*, 20 (2): 81-96.
- 490 Chyn, K.; Lin, Te-Em.; Chen, Yu-Kal.; Chen, Chih-Yun.; Fitzgerald, L. 2019. The
491 magnitude of roadkill in Taiwan: Patterns and consequences revealed by citizen
492 science. *Biological Conservation*, 237: 317-326.
- 493 Claudio, C.F.B.R. 2008. *Projetos de estruturas lineares: o transporte e suas*
494 *trilhas e o caminho da energia – os limites da sustentabilidade*. Tese de
495 Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/Universidade de São Paulo,
496 São Paulo, SP, Brasil, 200p.

- 497 Corrêa, P.; Bueno, C.; Vieira F. M.; Muniz-Pereira, L. C. 2016. Helminth parasites
498 of *Galictis cuja* (Carnivora, Mustelidae), from localities in the Atlantic forest of
499 Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25: 407-413.
- 500 D'Havé, H.; Scheirs, J.; Covaci, A.; Schepens, P.; Verhagen, R.; De Coen, W.
501 2006. Nondestructive pollution exposure assessment in the European hedgehog
502 (*Erinaceus europaeus*): III. Hair as an indicator of endogenous organochlorine
503 compound concentrations. *Environmental toxicology and chemistry*, 25: 158-167.
- 504 D'Havé, H.; Covaci, A.; Scheirs, J.; Schepens, P.; Verhagen, R.; Coen, W. 2005.
505 Hair as an Indicator of Endogenous Tissue Levels of Brominated Flame
506 Retardants in Mammals. *Environmental science & technology*. v.39: 6016-20.
- 507 Dean, W.R.J.; Seymour, C.L.; Joseph, G.S.; Foord, S.H. 2019. A Review of the
508 Impacts of Roads on Wildlife in Semi-Arid Regions. *Diversity*, 11: 81.
- 509 Doyon, C.; Trudeau, V.L; Hibbert, B.M.; Howes, L.A.; Moon, T.W. 2003. mRNA
510 analysis in flattened fauna: obtaining gene-sequence information from road-kill
511 and game-hunting samples. *Canadian Journal of Zoology*, 81(4): 692-698.
- 512 Ehmann, H.; Cogger, H.G. 1985. Australia's endangered herpetofauna: A review
513 of criteria and policies. *The Biology of Australasian Frogs and Reptiles*. Sydney:
514 Surrey Beatty. 435-447.
- 515 Ericson, W.P, Johnson, G.D; Young, D.P.Jr. 2005. Summary and Comparison of
516 Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. In:
517 Ralph, C. J.; Rich, T.D. (Ed). *Bird Conservation Implementation and Integration*
518 *in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight*.
519 California, Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research
520 Station, 2: 1029-1042.

- 521 Fisher, W. 1997. *Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres:*
522 *síntese naturalística para conservação da região do Pantanal, MS*. Dissertação
523 de Mestrado. Campo Grande, MS, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
524 38p.
- 525 Forman, R.T.T.; Sperling, D.; Bissonette, J.A; Clevenger, A.P.; Cutshal, C.D.;
526 Dale, L.; *et al.* 2003. *Road ecology: science and solutions*. Island Press,
527 Washington, D.C., USA.
- 528 Forman, R.T.T; Deblinger, R.D. 2000. The ecological road-effect zone of a
529 Massachusetts (USA) suburban highway. *Conservation Biology*, 14: 36–46.
- 530 Forman, R. T. T.; Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects.
531 *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29:207-231.
- 532 Gallina, A.G.; Badillo, G.B. 2013. Road Ecology Studies for Mexico: A Review.
533 *Oecologia Australis*, 17(1): 175-190.
- 534 Griese, J. 2007. *Helmintofauna de vertebrados atropelados em rodovias da*
535 *região de Botucatu, São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Instituto de
536 Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo. 68p.
- 537 Hengemuhle, A.; Cademartori, C.V. 2008. Levantamento de Mortes de
538 Vertebrados Silvestres devido a Atropelamento em um Trecho da Estrada do Mar
539 (RS-389). *Biodiversidade Pampeana*, 6, p. 4-10.
- 540 Hodson, N.L; Snow, R.M. 1965. The road deaths enquiry. *Bird Study*, 12,: 90- 99.
- 541 Holderegger, R.; Di Giulio, M. 2010. The genetic effects of roads: A review of
542 empirical evidence. *Basic and Applied Ecology*, 11: 522–531.
- 543 Iwama, M.; Yamazaki, K; Matsuyama, M; Hoshino, Y; Hisano, M.; Newman, C;
544 Kaneko, Y. 2017. Masked Palm Civet *Paguma larvata* Summer Diet Differs

- 545 between Sexes in a Suburban Area of Central Japan. *Mammal Study*, 42(3): 185-
546 190.
- 547 Jiménez-Ruiz A.; Alzate, J.F.; Álvarez-Barrientos, A.; González, V.M. 2006.
548 Heat-induced programmed cell death in *Leishmania infantum* is reverted by Bcl-
549 XL expression. *Apoptosis*, 11: 161–171.
- 550 Kalisinska, E.; Lanocha-Arendarczyk, N.; Kosik-Bogacka, D.; Budis, H.;
551 Podlasinska, J.; Popiolek, M., *et al.* 2016. Brains of Native and Alien
552 Mesocarnivores in Biomonitoring of Toxic Metals in Europe. *PLoS ONE* 11(8):
553 e0159935.
- 554 Kato, Y.; Amaike, Y.; Tomioka, T.; Oishi, T.; Uraguchi, K.; Masuda, R. 2016.
555 Population genetic structure of the urban fox in Sapporo, northern Japan. *Journal*
556 *of Zoology*, 301 (2017): 118–124.
- 557 Kingsley, P.; Taylor, E.M. 2017. One Health: competing perspectives in an
558 emerging field. *Parasitology*, 144 (1): 7-14.
- 559 Kolenda, K.; Kaczmarek, M.; Najbar, A.; Rozenblut-Kościsty, B.; Chmielewska,
560 M.; Najbar, B. 2019. Road-killed toads as a non-invasive source to study age
561 structure of spring migrating population. *European Journal of Wildlife Research*,
562 65. 10.1007/s10344-018-1240-8.
- 563 Laurance, W.F.; Goosem, M.; Laurance, S.G.W. 2009. Impacts of roads and linear
564 clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution*, 24 (12): 659-669.
- 565 McLennan, M.R.; Asiimwe, C. 2016. Cars kill chimpanzees: case report of a wild
566 chimpanzee killed on a road at Bulindi, Uganda. *Primates*, 57:377–388.

- 567 Monge-Nájera, J. 2018. Road kills in tropical ecosystems: A review with
568 recommendations for mitigation and for new research. *Revista de Biología*
569 *Tropical*, 66(2): 722-738.
- 570 Nascimento, F.O.; Pompeu, P.S.; Passamani, M. 2016. Range extension of the
571 Pantanal cat *Leopardus Braccatus* (carnivora, felidae) in a Cerrado-Caatinga-
572 Atlantic Forest Ecotone, Brazil. *Mastozoología Neotropical*, 23: 171-177.
- 573 Périquet, S.; Le Roux, A.; Roxburgh, L.; Collinson, W. 2018. Testing the Value of
574 Citizen Science for Roadkill Studies: A Case Study from South Africa. *Frontiers*
575 *in Ecology and Evolution*, 6: (15). 10.3389
- 576 Peters, F.; Roth, P.; Christoff, A. 2011. Feeding habits of Molina's hog-nosed
577 skunk, *Conepatus chinga* (Carnivora: Mephitidae) in the extreme south of Brazil.
578 *Zoologia* (Curitiba, Impresso), 28: 193-198.
- 579 Pinho, G.M; Fonseca, R; Farias, I.P. 2014. An opportunity for testing multiple
580 paternity in a wild Jaguar (*Panthera onca*). *Biota Neotropical*, 14 (3): e20140055.
- 581 Richini-Pereira, V.B.; Marson, P.M.; Silva, R.C.; Langoni, H. 2016. Genotyping of
582 *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis* spp. in road-killed wild mammals from the
583 Central Western Region of the State of São Paulo, Brazil. *Revista da Sociedade*
584 *Brasileira de Medicina Tropical*, 49 (5): 602-607.
- 585 Richini-Pereira, V.B; Bosco, S.M.G.; Theodoro, R.C.; Barrozo, L.; Bagagli, E.
586 2010. Road-killed wild animals: a preservation problem useful for eco-
587 epidemiological studies of pathogens. *The Journal of Venomous Animals and*
588 *Toxins Including Tropical Diseases* (Online), 16: 607-613.
- 589 Richini-Pereira, V.B.; Bosco, S.M.G.; Griese, J.; Theodoro, R.C.; Macoris,
590 S.A.G.; Silva, R.J.; Barrozo, P.M.; Tavares, P.M.S.; Zancopé-Oliveira, R. M.

- 591 Bagagli, E. 2008. Molecular detection of *Paracoccidioides brasiliensis* in road-
592 killed wild animals. *Medical Mycology*, 46: 35-40.
- 593 Santori, C.; Spencer, R.; Van Dyke, J.; Thompson, M. 2018. Road mortality of the
594 eastern long-necked turtle (*Chelodina longicollis*) along the Murray River,
595 Australia: An assessment using citizen science. *Australian Journal of Zoology*. 66
596 (1): 41-49.
- 597 Trombulak, S.C.; Frissell, C.A. 2000. Review of ecological effects of roads on
598 terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14: 18-30.
- 599 Van Der Ree, R; Smith, D; Grilo, C. 2015. The Ecological Effects of Linear
600 Infrastructure and Traffic: Challenges and Opportunities of Rapid Global Growth.
601 In: Van Der Ree, R; Smith, D; Grilo, C. *Handbook of Road Ecology*. Blackwell,
602 London: Wiley. p. 1 – 9.
- 603 Wilson, S.; Anderson, E. M.; Wilson, A.S.; Bertam, D.F.; Arcese, P. 2013. Citizen
604 science reveals an extensive shift in the winter distribution of migratory western
605 grebes. *PLoS ONE*, 8: e65408.

² “Trabalho a ser traduzido para a língua inglesa e submetido para a revista científica Biotropica ISSN 0006-3606.

<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17447429/homepage/forauthors.html>”

Aspectos nutricionais do *Cerdocyon thous* no Mosaico de Carajás, Sudeste do Estado do Pará, Brasil.

Francilma Mendes Dutra-Vieira^{1*}


Miller de Sousa Silva²

Gilberto Silva Vieira³


Andrea Siqueira Carvalho⁴

Bruno Cesar Schimming⁵


¹ Doutoranda Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) – Campus Botucatu, SP.

francilma.dutra@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-1353-5736>

² Mestrando em Epidemiologia e Vigilância em Saúde - Instituto Evandro Chagas (IEC) – Belém-PA.

³ Zootecnista, Especialista em Recuperação de Areas Degradadas e Alteradas, Instituto Federal do Pará- Marabá – PA  <https://orcid.org/0000-0002-3170-2078>

⁴ Instituto de Geociência - Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

⁵ Universidade Estadual Paulista, Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.  <https://orcid.org/0000-0002-0837-9612>

* Autor para correspondência

francilma.dutra@gmail.com

² O corpo do texto seguinte está formatado de acordo com as normas de submissão da revista, com exceção das figuras e legendas que estão intercaladas no texto para facilitar a leitura do conteúdo.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo conhecer a dieta e composição bromatológica alimentar do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) de vida livre. Foram utilizados conteúdos estomacais da espécie *C. thous* atropelados em duas unidades de conservação do Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará, Brasil. Os itens alimentares foram descritos em 17 cachorros-do-mato, sendo calculados a frequência de ocorrência (%) e a porcentagem de ocorrência (%). A análise bromatológica foi realizada do conteúdo estomacal de sete indivíduos, obtendo teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), foram estimados os valores do extrativo não nitrogenado (ENN), da energia metabolizável (EM) e da necessidade energética de manutenção para a espécie. A composição da dieta para o cachorro-do-mato apresentou 29 itens alimentares dos diferentes grupos taxonômicos, tendo uma maior diversidade de itens de origem animal (n=22), ainda que a maior frequência de ocorrência tenha sido de gramíneas (Poacea) (41.18%). Foi observado a presença de espécies frutíferas como a *Bellucia grossularioides*, *Physalis angulata*, *Magnifera indica* e *Brysonima* sp. Dentre os itens de origem animal, 21% eram mamíferos, 19% répteis, 9% anfíbios, 9% invertebrados e 3% aves. Quanto a composição bromatológica foi verificado elevado teor de FB (62.76%), ENN de 5.91%, EM de 141.82 kcal/100g de alimento e necessidade energética de manutenção de 447,01 kcal/dia. O hábito alimentar da espécie *C. thous* foi considerado oportunista, generalista e onívoro. As informações obtidas são de grande valia e contribuição para o desenvolvimento de planos de manejos alimentares em cativeiro.

Palavras-chaves: Bromatologia, dieta, cachorro-do-mato, atropelamento.

Nutritional aspects *Cerdocyon thous* (Linnaeus 1766) in the Mosaic of Carajás, Southeastern Pará State, Brazil.

ABSTRACT

The present study aimed to know the diet and bromatological composition of the free-living crab-eating-fox (*Cerdocyon thous*). Stomach contents of the species *C. thous* trampled in two conservation units of the Mosaic of Protected Areas of Carajás, Southeastern Pará State, Brazil, were used. The food items were described in 17 wild dogs, and the frequency of occurrence was calculated (%) and the percentage of occurrence (%). The bromatological analysis was performed of the stomach contents of seven individuals, obtaining levels of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), mineral matter (MM), crude fiber (CB), the values of non-nitrogen extractive (NNE), metabolizable energy (ME) and energy maintenance need for the species were estimated. The composition of the diet for the crab-eating fox presented 29 food items from the different taxonomic groups, with greater diversity of items of animal origin (n=22), although the highest frequency of occurrence was grasses (Poacea) (41.18%). The presence of fruit species such as *Bellucia grossularioides*, *Physalis angulata*, *Magnifera indica* and *Brysonima* sp. among the items of animal origin, 21% were mammals, 19% reptiles, 9% amphibians, 9% invertebrates and 3% birds. As for the bromatological composition, high content of CB (62.76%), NNE of 5.91%, ME of 141.82 kcal/100g of feeding and energy maintenance need of 447.01 kcal/day were verified. The feeding habits of the species *C. thous* was considered opportunistic, generalist and omnivorous. The information obtained is of great value and contribution to the development of feeding management plans in captivity.

Keywords: Bromatology, diet, crab-eating fox, road kill.

1 INTRODUÇÃO

Compreender a ecologia básica da alimentação de animais selvagens é fundamental para conhecer as interações inter e intraespecíficas, fornecendo informações relevantes para programas de conservação da fauna silvestre, uma vez que o estudo da dieta de uma determinada espécie pode revelar respostas evolutivas, ecológicas, fisiológicas e comportamentais (Peters, 2011). Além destas respostas, o conhecimento dos aspectos nutricionais da alimentação pode auxiliar na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (Bisbal e Ojasti, 1980; Peters, 2011).

Mamíferos da Ordem Carnivora podem influenciar na dinâmica da comunidade vegetal e diversidade de plantas, uma vez que predam animais herbívoros e seus competidores, além de poderem carregar uma quantidade grande de sementes a longas distâncias atuando como eficientes dispersores (Terborgh, 1992; Wilson, 1993; Rocha, 2001). Por estarem no topo da pirâmide alimentar, os carnívoros têm uma grande importância ecológica, regulando a população de presas naturais e, desta forma, influenciando toda a dinâmica do ecossistema em que vivem (Pitmam et al., 2002).

O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também conhecido como raposa, é um canídeo de porte médio (massa corpórea média de 6 kg), que vive em pares ou pequenos grupos e é considerado amplamente distribuído sendo comum na região central da América do Sul (Eisenberg e Redford, 1999). Apesar de não ser uma espécie típica da bacia amazônica, existem registros da presença deste animal no norte do Estado do Mato Grosso (região sul da Floresta Amazônica, em área de floresta impactada por desmatamento) (Michalski e Peres, 2007), nordeste do Pará (leste do bioma, em remanescentes

florestais) (Stone et al., 2009) e, sudeste do Estado do Pará (em áreas de preservação ambiental) (Carvalho et al., 2014).

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a espécie é considerada pouco preocupante, não constando no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018) e, em nenhuma das listas estaduais brasileiras de espécie ameaçada. Apesar disto, muitas populações sofrem impactos pelo atropelamento de indivíduos nas rodovias do país, visto que essa é uma das espécies de carnívoros com maior ocorrência de óbitos deste tipo (Vieira, 1996; Rodrigues et al., 2002; Cândido-Jr et al., 2002; Lemos et al., 2011).

Embora o óbito por atropelamento de espécies selvagens seja um dos desafios para Biologia da Conservação (Forman e Alexander 1998; Coffin, 2007), os animais atropelados podem nos trazer informações biológicas importantes (Vieira, 1996).

Uma das possibilidades de aproveitamento científico dos animais atropelados é o estudo da dieta com base no conteúdo estomacal (Aguilar et al., 2011; Peter et al., 2011). O conhecimento do hábito alimentar é fundamental para entender as estruturas tróficas de um ecossistema e pode mostrar a organização de comunidades e como as espécies se sobrepõe na utilização de recursos alimentares, uma vez que esses padrões de exploração de alimentos são importantes para o estudo da ecologia das espécies (Poulin, 1994). Embora este seja um dos aspectos mais estudados em pesquisas com carnívoros, são escassas as pesquisas que abordam a composição bromatológica dos itens alimentares consumidos.

Assim, este estudo objetivou descrever o conteúdo gástrico de *Cerdocyon thous* atropelados em duas unidades de conservação no Sudeste do Estado do Pará, Brasil, por meio da identificação e estudo bromatológico dos itens alimentares identificados no estômago destes animais, visando contribuir para as estratégias de manejo alimentar fornecidas aos animais mantidos em cativeiro.

2 MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido com cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) atropelados em duas unidades de conservação de uso sustentável, localizadas no Sudeste do Estado do Pará, Brasil, a Floresta Nacional (FLONA) de Carajás (6° 4" 14,972" S; 50° 4" 6,886" W) e a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (5° 35' 52" e 5° 57' 13" S e 50° 01' 57" e 51° 04' 20" W). Estas, fazem parte de um Mosaico de áreas protegidas, que engloba além destas, a Floresta Nacional do Itacaiúnas, a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, a Reserva Biológica do Tapirapé, o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos, e a Reserva Indígena Xicrin do Cateté, juntos esse contínuo de terras protegidas abrange cerca de 1,3 milhão de hectares (Ibama, 2003) (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudo, localizada no Bioma Amazônico, no Sudeste do Estado do Pará, Brasil.

A vegetação predominante na região de Carajás está classificada como Floresta Ombrófila Aberta, com variações locais, associadas a mudanças no relevo e, nas áreas escarpadas predomina "floresta com cipó". Nos topos dos platôs predominam as Florestas Ombrófilas Densas e, especificamente na Floresta Nacional de Carajás, ocorre a fitofisionomia de Savana Metalófila, ou Campo rupestre ferruginoso, ou simplesmente "vegetação de canga" (Ibama, 2003; ICMBio, 2016).

O clima da região é caracterizado com Aw de KÖPPEN, ou seja, clima tropical úmido, com inverno seco e com precipitação média do mês mais seco

inferior a 60 mm. As estações climáticas são bem definidas, com período de maior precipitação ocorrendo entre os meses de dezembro a abril e, o período mais seco entre julho e agosto (Ibama, 2006; Raiol, 2010).

2.2 Animais

Foram utilizados os cadáveres de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) vítimas de atropelamento em duas estradas que atravessam as Florestas Nacionais de Carajás e do Tapirapé-Aquiri, sudeste do Estado de Pará, Brasil. Esse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA 0227/2017), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP e, está de acordo com a Instrução normativa nº119, de 11 de outubro de 2006, Capítulo VI, Art.26 do IBAMA que autoriza o recolhimento e o transporte de animais encontrados mortos, para aproveitamento científico ou didático, com a licença SISBIO nº 66964.

O recolhimento dos animais atropelados fez parte de programas de monitoramento de fauna atropelada duas unidades de conservação, no período de 2008 a 2018. Para cada animal recolhido foi registrado a data, hora do recolhimento, quilômetro e estrada. Além disso, foram verificados o tamanho corporal, o tamanho da cauda e o peso corpóreo dos animais de acordo com Emmons e Feer, (1997). Posteriormente, as carcaças foram levadas para o laboratório de Anatomia e Zoologia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, onde foram dissecadas e tiveram seu conteúdo estomacal analisado.

O conteúdo de cada um dos estômagos foi retirado integralmente para estudos dos itens alimentares e bromatológicos. Quando havia uma quantidade

considerável de alimento no estômago de um mesmo animal, foi realizado a divisão em duas partes, sendo uma direcionada para a identificação dos componentes alimentares e a outra para realização das análises bromatológicas. Em ambos os casos, as amostras de conteúdo estomacal foram conservadas sob congelamento até o momento das análises.

2.3 Coleta do conteúdo estomacal para identificação dos itens alimentares

O conteúdo de cada câmara gástrica de 17 cachorros-do-mato foi coletado com o intuito de identificar os itens alimentares consumidos pelos animais. A análise dos conteúdos estomacais foi realizada com microscópio estereoscópico e óptico, onde foram separados os diferentes itens alimentares e examinados ao menor nível taxonômico possível. A identificação dos itens vegetais foi realizada por comparação com o material de referência depositado no acervo do herbário do Parque Zoobotânico Vale. Os itens de origem animal foram identificados com auxílio de chaves de identificação e coleções zoológicas disponíveis no Parque Zoobotânico Vale e Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, ambos em Parauapebas, Pará, Brasil.

2.4 Análise bromatológica

Para as análises bromatológicas, foram usadas amostras de sete cachorros-do-mato machos. As análises foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Parauapebas, Pará, Brasil. As amostras de conteúdo estomacal foram descongeladas e posteriormente pré-secas em estufa com circulação de ar forçada e regulada à temperatura de 55°

C durante 72 horas. Em seguida foram encaminhadas à moagem, em moinho tipo Willey utilizando peneira com furos de 1 mm. As amostras foram então, acondicionadas em potes fechados e identificados, para posterior análises para determinação da composição de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB), de acordo com as técnicas preconizadas por Silva e Queiroz (2002).

2.5 Análise dos dados

A dieta foi definida pelos métodos da frequência de ocorrência (FO) e da porcentagem de ocorrência (PO). A frequência de ocorrência (FO) foi calculada relacionando-se a presença de cada item alimentar no conjunto de estômagos com alimento por meio da fórmula: $FO = (n_i / N) \times 100$, onde FO é a frequência de ocorrência do item alimentar *i* na amostra; *n_i* indica o número de estômagos da amostra que contém o item alimentar *i*; N corresponde ao número total de estômagos com conteúdo na amostra.

A porcentagem de ocorrência (PO) foi calculada por meio da fórmula: $PO = (N_i / \sum N_i) \times 100$; onde *N_i* representa número de ocorrência de cada item, e $\sum N_i$ representa somatório da ocorrência de todos os itens, que indica a importância de cada item na dieta (Tófoli *et al.*, 2009).

À determinação dos teores de matéria seca (MS), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) foram submetidas a estatística descritiva. O extrativo não nitrogenado (ENN) foi obtido subtraindo-se de 100 a soma de PB, FB, EE e MM (expressos em porcentagem de MS).

Para a predição da Energia Metabolizável (EM) da dieta foram usados os fatores modificados de Atwater para cães e gatos (NRC, 2006):

$EM \text{ (kcal/100g alimento)} = [(3,5 \times \% \text{ Proteína Bruta})] + [(8,5 \times \% \text{ Extrato Etéreo})] + [(3,5 \times \% \text{ Extrativo Não Nitrogenado})]$

A necessidade energética de manutenção foi calculada de acordo com a NRC (2006): $K \times (PC)^{0,75}$; onde: K= fator de correção para diferentes tipos de atividade, e PC o Peso corpóreo em Kg. O fator de correção utilizado foi cães ativos ou de canil (necessidade média) que é 130.

3 RESULTADOS

Os cachorros-do-mato (05 fêmeas e 12 machos) apresentaram tamanho corporal em média de 68.8 cm \pm 7.3, o tamanho da cauda foi de 29.3 cm \pm 3.5 e, o peso corpóreo de 5.19 kg \pm 1.25.

3.1 Descrição dos itens alimentares

Do total de estômagos analisados, 23% (n=4) apresentaram itens exclusivos de origem animal e 18% (n=3) apresentaram apenas itens de origem vegetal, já nos demais estômagos (59%) (n=10), foi verificado itens de origens animal e vegetal (Figura 2).

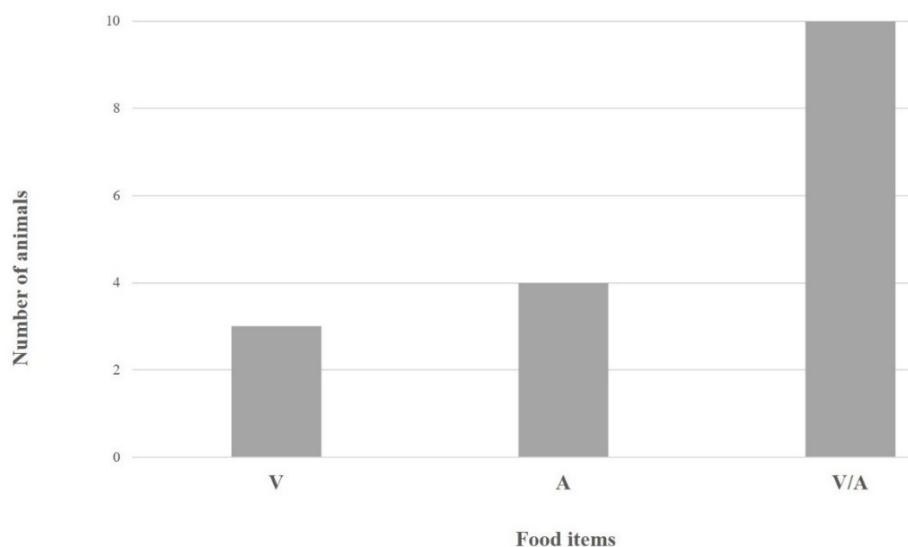


Figura 2. Classificação dos itens alimentares quanto a sua origem encontrados no conteúdo estomacal de 17 cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) atropelados em duas Unidades de Conservação, no sudeste do estado do Pará, Brasil. V- origem vegetal; A- origem animal; V/A: origem vegetal e animal.

Foram registrados 29 itens na dieta do cachorro-do-mato, onde 07 são de origem vegetal e 22 de origem animal, totalizando 57 ocorrências (Tabelas 1, 2 e 3). Dentre os componentes alimentares identificados, as gramíneas (*Poacea*) foram os itens mais consumidos pelos animais, com frequência de ocorrência de 41.18%, e os mais importantes com a porcentagem de ocorrência de 12.28%.

Dentre os componentes da dieta observados de origem vegetal, as espécies nativas *Brysonima* sp., *Physalis angulata* e *Bellucia grossularioides* apresentaram frequência de ocorrência de 11.76% cada. Já a espécie *Magnifera indica*, popularmente conhecida como manga, é uma espécie exótica, e também esteve frequente em 11.76% das amostras. Além destas, espécies como *Bellucia grossularioides* e *Cecropia* sp., foram encontradas com frequência de 5.88% cada.

Os invertebrados representaram 9% do total dos itens (Figura 3), sendo identificados espécimes da ordem Odonata e da família Scolopendridae, com frequência de ocorrência de 11.76 e 5.88%, respectivamente.

Os vertebrados representaram 52% dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal do cachorro-do-mato, sendo composto por 21% de mamíferos, 19% de répteis, 9% de anfíbios e 3% de aves (Figura 3).

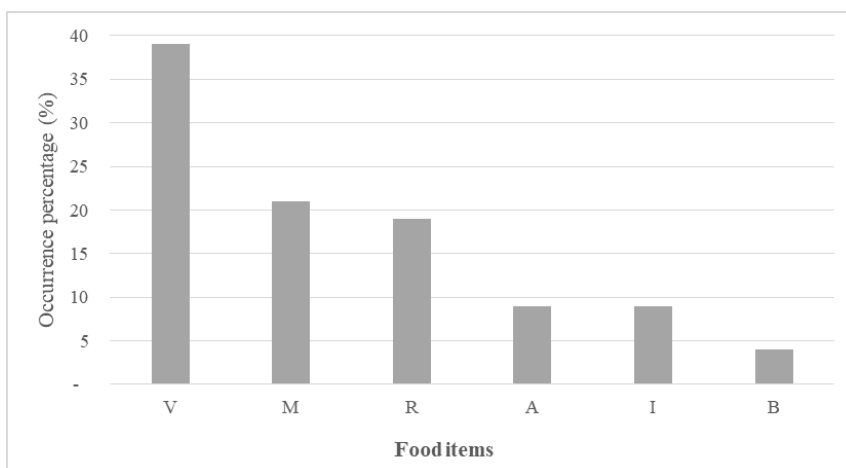


Figura 3. Porcentagem de ocorrência dos itens alimentares quanto a classificação taxonômica, presentes em conteúdo estomacal de *Cerdocyon thous* atropelados em duas Unidades de Conservação no Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará, Brasil. V- vegetais; M – mammalia; R- reptilia; A= amphibia; I – Invertebrates e B- aves.

Dentre os répteis, foram identificadas sete espécies: o lagarto *Ameiva ameiva*, e as serpentes *Amphisbaena amazônica* (Vanzolini, 1951), *Spilotes pullatus* (Linnaeus, 1758), *Dipsas catesbyi* (Sentzen, 1796), *Boa constrictor* (Linnaeus, 1758), *Oxyhopus petolaris* (Linnaeus, 1758) e *Anilius scytale* (Linnaeus, 1758), além da espécie peçonhenta *Oxybelis fulgidus* (Daudin, 1803).

Dentro da classe amphibia, foram identificadas duas espécies de anfíbios: *Rinella marina* e *Proceratophrys concavitympanum*. Foi encontrado também anfíbio pertencente a família Hyllidae.

Quanto aos mamíferos foi possível identificar três espécies: *Didelphis marsupialis*, *Dasyus novencinctus* e o roedor exótico *Rattus rattus*, além de indivíduos pertencentes a duas ordens, Rodentia e Didelphidae.

Foi observado que os invertebrados apareceram em três amostras de conteúdo estomacal (9%), sendo identificados os espécimes libélula (Odonata) e a lacraia (Família: Scolopendridae).

Tabela 1. Itens alimentares de origem vegetal identificados nos estômagos de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) em duas unidades de conservação do Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. FO – Frequência de ocorrência, PO - porcentagem de ocorrência. (n=17).

<i>Itens alimentares</i>	<i>Nome comum</i>	<i>N</i>	<i>FO (%)</i>	<i>PO (%)</i>
MATERIA VEGETAL				
<i>Brysonima</i> sp.	Murici	2	11.76%	3.51%
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Goiabinha-de-anta	2	11.76%	3.51%
<i>Cecropia</i> sp.	Embaúba	1	5.88%	1.75%
<i>Physalis angulata</i>	Camapu	2	11.76%	3.51%
<i>Magnifera indica</i> **	Manga	2	11.76%	3.51%
Poaceae	Gramíneas	7	41.18%	12.28%
NI*		6	35.29%	10.53%

* Indivíduos não identificados ** espécie exótica

Tabela 2. Itens alimentares de origem animal (invertebrados, aves e répteis) identificados nos estômagos de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) em duas unidades de conservação do mosaico de Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. FO – Frequência de ocorrência, PO - porcentagem de ocorrência. (n=17).

<i>Itens alimentares</i>	<i>Nome comum</i>	<i>N</i>	<i>FO (%)</i>	<i>PO (%)</i>
INVERTEBRADOS				
Odonata	Libélula	2	11.76%	3.51%
Scolopendridae	Lacraia	1	5.88%	1.75%
NI*		2	11.76%	3.51%
AVES				
NI*		2	11.76%	3.51%
RÉPTEIS				
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	Lagarto	2	11.76%	3.51%
<i>Amphisbaena amazônica</i> (Vanzolini, 1951)	Cobra de duas cabeças	1	5.88%	1.75%
	Cobra de videira verde	1	5.88%	1.75%
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	Caninana	1	5.88%	1.75%
<i>Dipsas catesbyi</i> (Sentzen, 1796)	Serpente	2	11.76%	3.51%
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus 1758)	Jiboia-constritora	1	5.88%	1.75%
<i>Oxyrhopus petolarius</i> (Linnaeus 1758)	Falsa coral	1	5.88%	1.75%
<i>Anilius scytale</i> (Linnaeus 1758)		1	5.88%	1.75%
Lacertilia	Lagarto	1	5.88%	1.75%

* Indivíduos não identificados ** espécie exótica

Tabela 3. Itens alimentares de origem animal (anfíbios e mamíferos) encontrados nas câmaras gástricas de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) em duas unidades de conservação do Mosaico Áreas Protegidas de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. FO – Frequência de ocorrência, PO - porcentagem de ocorrência. (n=17).

<i>Itens alimentares</i>	<i>Nome comum</i>	<i>N</i>	<i>FO (%)</i>	<i>PO (%)</i>
ANFÍBIOS				
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Sapo-cururu	1	5.88%	1.75%
<i>Proceratophrys concavitympanum</i> Giaretta, Bernarde & Kokubum, 2000		1	5.88%	1.75%
Hyllidae		2	11.76%	3,51%
NI*		1	5.88%	1.75%
MAMÍFEROS				
RODENTIA	Roedores	6	35.29%	10.53%
DIDELPHIDAE	Marsupiais	1	5.88%	1.75%
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Gambá	1	5.88%	1.75%
<i>Dasypus novencinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu galinha	1	5.88%	1.75%
<i>Rattus rattus</i> Linnaeus, 1758**	Rato preto	3	17.65%	5.26%

* Indivíduos não identificados ** espécie exótica

3.2 Análise bromatológica

Os teores nutricionais encontrados no conteúdo estomacal de *Cerdocyon thous* foram: a Matéria Seca (MS) variou entre o mínimo de 14.21% e o máximo de 23.87%, com média de 18.85%; a Proteína Bruta (PB) variou entre o mínimo de 18.10% e o máximo de 35.12%, com média de 27.3%; o Extrato Etéreo (EE) entre o mínimo de 1.22% e o máximo de 7.28%, com média de 2.32% e, a Fibra Bruta (FB) entre o mínimo de 49.99% e o máximo de 76.89%, com média de 62.76% (Tabela 4).

Tabela 4. Valores dos componentes nutricionais do conteúdo estomacal de *Cerdocyon thous* atropelados em duas Unidades de Conservação do Mosaico de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. MS (Matéria Seca), PB (Proteína Bruta), EE (Extrato Etéreo), FB (Fibra Bruta) e MM (Matéria Mineral).

<i>Componentes Nutricionais</i>	<i>Valores</i>		
	Média ± Desvio-padrão	Máxima	Mínima
MS (%)	18.85±3.62	23.87	14.21
PB (%)	27.75±7.15	35.12	18.10
EE (%)	3.52±2.32	7.28	1.22
FB (%)	62.76±9.09	76.89	49.99
MM (%)	0.059±0.016	0.080	0.032

Com os dados obtidos foi possível verificar que o teor de carboidratos da dieta, representada pelo extrativo não nitrogenado (ENN) foi de 5.91%, e a energia metabolizável (EM) foi de 141.82 kcal/100g de alimento. Considerando o peso metabólico médio dos animais estudados, foi verificado a necessidade energética de manutenção de 447.01 kcal/dia.

4 DISCUSSÃO

Existem diversos relatos sobre hábitos alimentares de canídeos selvagens incluindo o cachorro-do-mato encontrado na Mata Atlântica, porém ao conhecimento dos autores, este é o primeiro relato sobre características alimentares encontradas no conteúdo estomacal de cachorros-do-mato atropelados e encontrados no bioma Amazônico.

O hábito alimentar observado no conteúdo estomacal do *Cerdocyon thous* na região de Carajás, no sudeste do Pará, no bioma Amazônico, corrobora com o reportado para a espécie que aparece na Mata Atlântica (Emmons e Feer, 1997; Juarez e Marinho-Filho, 2002; Peracchi et al., 2002; Facure et al., 2003; Dias e Bocchiglieri, 2016). Esta diversidade na dieta pode ser explicada pelo fato que o animal se alimenta de acordo com a oferta de alimento que encontra (Courtenay e Maffei, 2004).

A alta plasticidade no hábito alimentar evidenciado pela pesquisa, sugere uma dieta onívora, aparentemente sem preferência alimentar, sendo composta por invertebrados, anfíbios, répteis, aves, pequenos mamíferos, frutos e gramíneas.

Em relação aos itens vegetais, o alto consumo de gramíneas observado neste estudo, pode estar relacionado com a função de auxílio na digestão do animal (Motta-Júnior et al., 1994; Rocha et al., 2004). Embora as gramíneas representem pouca ou nenhuma importância para o retorno energético (Dietz, 1984), normalmente, elas são itens comuns encontrados na dieta do cachorro-mato (MacDonald e Courtenay, 1996; Beisiegel, 1999; Alves-Costa et al., 2004; Rocha et al., 2004; Pedó et al., 2006; Dias e Bocchiglieri, 2016).

O conteúdo alimentar de origem vegetal também se caracterizou pela presença de frutos como o murici (*Brysonima* sp.), a goiabinha-de-anta (*Bellucia grossularioides* (L.) e o camapu (*Physalis angulata*), demonstrando o potencial da espécie para a dispersão de sementes, o que enfatiza sua importância ecológica nos ecossistemas no qual está inserido (Courtenay e Maffei 2004).

Cazetta e Galetti (2009) estudaram a espécie *C. thous* como potencial dispersor de *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae), em uma floresta de Restinga no

Sudeste do Brasil, e concluíram que o cachorro-do-mato pode atuar como dispersor secundário, sendo importante para o recrutamento de plantas.

Quanto à presença de invertebrados, itens pouco frequentes neste estudo, podem estar relacionados mais pela ingestão acidental do que uma preferência por este item, uma vez que a espécie se alimenta de insetos, enquanto está à procura de outros alimentos (Facure et al., 2003).

Os mamíferos e répteis corresponderam aos grupos de vertebrados mais constantes no conteúdo gástrico dos cachorros-do-mato e os pequenos roedores foram os itens mais frequentes e importantes na dieta de *Cerdocyon thous*. No entanto, a presença de espécies exóticas como o roedor *Rattus rattus*, pode ser considerada um alerta e/ou oportunidade de pesquisar possíveis agentes patogênicos que podem ser dispersados por cachorros-do-mato em contato com ambiente urbanos da região de Carajás. Vale ressaltar que o *C. thous* tem sido relacionado ao ciclo de doenças de potencial zoonóticos (Fornazari e Langoni, 2014).

A presença de mamíferos de médio porte como o tatu-galinha (*Dasyus novencinctus*) na dieta do cachorro-do-mato reflete um hábito oportunista da espécie (Pedó et al., 2006; Lemos et al., 2011). Esse comportamento foi evidenciado também pela presença de espécies como a lacraia (Quilópoda) e a serpente-de-videira-verde (*Oxybelis fulgidus*).

Geralmente, os canídeos não consomem serpentes, ao contrário dos felinos, por não serem ágeis na caça destes animais, o que poderia oferecer riscos ao mesmo. Provavelmente, o cachorro-do-mato tenha ingerido estes animais já mortos ou então, possa ter alguma estratégia comportamental diferenciada para a captura de animais desse tipo ainda não observada.

Há relatos de que ocasionalmente, os cachorros-do-mato possam alimentar-se de carcaças de animais em putrefação (Rocha et al., 2004; Courtenay e Maffei, 2004; Cheida et al., 2006), o que faz com que este seja um dos principais motivos de ameaçadas para a espécie (Cirino, 2018).

Apesar da baixa preferência alimentar verificada neste estudo, Lima (2017), verificou a preferência alimentar de *Cerdocyon thous* em remanescente da Mata Atlântica e demonstrou o efeito que a qualidade nutricional dos recursos e a competição por interferência de um coespecífico exercem sobre o comportamento alimentar seletivo e, que apesar de ser considerada uma espécie generalista em seu hábito alimentar, o cachorro-do-mato escolhe pelo item de maior valor nutricional.

Segundo Gittleman, (1989); Rogers e Kaplan, (2003), o tamanho corporal do predador aponta a tendência de que, canídeos selvagens de porte médio demonstram ser caçadores mais solitários, consumindo uma grande variedade de presas, essa tendência foi corroborada com os dados encontrados neste estudo, em que foi verificado uma grande diversidade de vertebrados encontrados no conteúdo estomacal do cachorro-do-mato.

A qualidade nutricional do recurso alimentar tem sido considerada um elemento importante que afeta o desempenho do predador, em termos de aquisição de recursos, uma vez que macronutrientes específicos, a exemplo das proteínas e lipídios que são essenciais para o metabolismo desses animais (Robbins, 1993).

Segundo a National Research Council - NRC (2006), para obter-se o valor nutritivo dos alimentos, podem ser utilizadas tabelas de composição de alimentos ou estimá-lo por meio de análise bromatológica e do uso de equações

apropriadas. No entanto, os estudos com análise bromatológica do conteúdo estomacal de animais silvestres são escassos, sendo difícil realizar comparações.

As análises bromatológicas se fazem necessárias, pois fornecem subsídios para inferir as exigências nutricionais das espécies em vida livre, visando contribuir na conservação de espécies mantidas em cativeiros, através da formulação de rações específicas e adequadas para cada fase de desenvolvimento do animal em cativeiro.

O presente estudo mostrou que a dieta encontrada no conteúdo estomacal do cachorro-do-mato tende a ser oportunista, generalista e, onívora, o que corrobora com o hábito alimentar relatado para a espécie (Courtenay e Maffei, 2004; Cheida et al., 2006).

Para uma espécie de hábito onívoro, como o cachorro-do-mato, a necessidade por proteína animal, lipídios e energia pode ser um fator determinante para a sua sobrevivência e desempenho como predador, uma vez que são nutrientes de difícil aquisição na natureza (Clauss, Kleffner e Kienzle, 2010).

Observou-se a necessidade energética de manutenção de 447.01 kcal/dia, e a energia metabolizável (EM) presente no conteúdo estomacal de 141.8 kcal/100g de alimento. Por se tratar de animais de vida livre que percorrem extensas distâncias, necessitando de um maior aporte de energia. Foi possível presumir que nessas condições estes animais precisam se alimentar várias vezes ao dia para manter suas funções metabólicas normais.

Diante dos resultados foi possível estimar que seja necessário cerca de 315,24g desta dieta para suprir as necessidades de manutenção da espécie,

tendo como base a NRC. A dieta se mostrou com baixo teor de carboidratos não estruturais e de fácil digestão presente na dieta (5.91%).

No presente estudo, os valores observados para Fibra Bruta (FB) foram considerados elevados, quando comparado aos valores para cães domésticos (NRC, 2006), em que as rações industrializadas devem conter o máximo de 8% de FB. Aparentemente, o elevado teor de FB pode estar associado à presença constante de gramíneas na digesta do animal, aliado à baixa capacidade de digestão da fibra no estômago e ao baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais.

Os valores de PB estão dentro do esperado para cães domésticos em crescimento que são espécies carnívoras com hábito alimentar onívoro e que apresentam uma exigência de no mínimo 22% a 22,5% de proteína bruta, segundo a Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 2006) e National Research Council (NRC, 2006), respectivamente.

Nobre (2016) avaliou bromatologicamente o conteúdo estomacal do cachorro-vinagre (*Speotus venaticus*) atropelado na Floresta Nacional de Carajás e, verificou teores de proteína bruta (PB) de 38.35%, extrato etéreo (EE) de 6.21% e matéria mineral (MM) de 55.43%. O nível superior de PB e MM em relação aos resultados obtidos na presente pesquisa com cachorros-do-mato, pode estar associado ao hábito alimentar desta espécie, uma vez que o cachorro-vinagre na natureza é estritamente carnívoro, com o hábito de ingerir grande quantidade de proteína animal, apresentando assim maiores níveis de PB e MM, enquanto que o cachorro-do-mato é um canídeo onívoro, tendo uma dieta mais diversificada quanto a categoria dos itens alimentares.

Baseado nos achados deste estudo pode-se afirmar que o cachorro-do-mato possui uma alimentação ampla e diversificada, aparentemente sem muita

preferência de itens alimentares, o que pode ocasionar grandes diferenças na constituição físico-química dos itens presentes no conteúdo estomacal, conseqüentemente promovendo variações nos teores de Matéria Seca (MS), visto que cada alimento é dotado de características físicas distintas.

A composição da dieta para o cachorro-do-mato, em vida livre, mostrou-se diversificada, apresentando itens alimentares pertencentes aos diferentes grupos taxonômicos, tendo uma maior diversidade de itens de origem animal. No entanto, existe uma frequência grande de gramíneas na digesta desses animais, o que refletindo na alta porcentagem de fibra bruta (FB), sugerindo que os cachorros-do-mato encontrados no Bioma Amazônico são oportunistas, generalistas e onívoros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001; do Programa de Pós Graduação em Animais Selvagens, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Botucatu; do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio - NGL-Carajás; e da Universidade Federal Rural da Amazonia-Campus de Parauapebas.

5 REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. M., Moro-Rios, R. F., Silvestre, T., Silva-Pereira, J. E., Bilski, D. R., Passos, F. C., Sekiama, M. L., & Rocha, V. J. (2011). Diet of brown-nosed coatis and crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 46 (3), 153-161. <https://doi.org/10.1080/01650521.2011.640567>
- Alves-Costa, C.P.; Fonseca, G.A.B.; Christofaro, C. 2004. Variation in the diet of the brown-nosed coati (*Nasua nasua*) in southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 85(3):478-482
- Association of American Feed Control Officials - AAFCO. Official publication 2006, Washington, 2006. 457p.
- Beisiegel, B. M. Contribuição ao estudo da história natural do cachorro do mato, *Cerdocyon thous*, e do cachorro vinagre, *Speothos venaticus*. 100 p. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.
- Bisbal, F.; Ojasti, J. Nicho trófico del zorro *Cerdocyon thous* (Mammalia, Carnivora). *Acta Biologica Venezuelana*. 1980; 10:(4), 469-496.
- Cândido-JR., J. F.; Margarido, V. P.; Pegoraro, J. L.; D`amico, A. R.; Madeira, W. D.; Casale, V. C.; Andrade, L. Animais atropelados na rodovia que margeia o Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, e seu aproveitamento para estudos da biologia da conservação. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 3. Anais. Fortaleza: 2002.
- Carvalho, A. S., Martins, F. D., Dutra, F. M., Gettinger, D., Martins-Hatano, F., Bergallo, H. D. G. Large and medium-sized mammals of Carajás National Forest, Pará State, Brazil. *Check List*. 2014; 10: 1–9.

- Cazetta, E.; Galetti, M. The Crab-eating Fox (*Cerdocyon thous*) as a secondary seed disperser of *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in a Restinga forest of southeastern Brazil. *Biota Neotropica*. 2009; 9:(2), 271-274.
- Cheida, C. C.; Nakano-oliveira, E.; Fusco-Costa, R.; Rocha-Mendes, F.; Quadros, J. Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima, I. P. (Ed.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Imprensa da UEL. 2006; 231-276.
- Cirino, D. W. *Cerdocyon thous* e estradas: Os efeitos das características da paisagem sobre um carnívoro generalista. Trabalho de Conclusão de Curso (Bracharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do ABC. p. 52, 2018.
- Clauss, M; Kleffner, H; Kienzle, E. 2010. Carnivorous Mammals: Nutrient Digestibility and Energy Evaluation. *Zoo Biology*. 29(6): 687-704
- Courtenay, O. & L. Maffei. Crab eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766), p. 30-38. *In*: C. Sillero-Zubiri; M. Hoffmann & D.W. Macdonald (Eds). *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. Cambridge, IUCN/SSC Canid Specialist Group. 2004; 430.
- Dalponte, J. C. (1997). Diet of the hoary fox, *Lycalopex vetulus*, in Mato Grosso, Central Brazil. *Mammalia*, 61, 537-546.
- Dias, D.M.; Bocchiglieri, A. Trophic and spatio-temporal niche of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Carnivora: Canidae), in a remnant of the Caatinga in northeastern Brazil. *Mammalia*, v. 80, n. 3, p. 281-291, 2016.
- Dietz, J.M. Ecology and social organization of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 392, p. 1-51, 1984.
- Eisenberg, J. F.; Redford, K. H. *Mammals of the neotropics, the central neotropics*. Chicago, University of Chicago. 1999; 3: 609.

- Emmons, L.H.; Feer, F. Neotropical rainforest mammals, a field guide. 2 ed. The University of Chicago Press, Chicago. 307p. 1997.
- Euclides, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: Simpósio Sobre manejo da pastagem, 12, Piracicaba, 1995. *Anais*. 1995;245-73.
- Facure, K. G.; Giaretta, A. A.; Monteiro-Filho, E. L. A. 2003. Food habits of the crab-eating-fox, *Cerdocyon thous*, in an altitudinal Forest of the Mantiqueira Range, southeastern Brazil. *Mammalia*, 67 (4): 503-511.
- Forman, R. T. T.; Alexander, L. E. Roads and their major ecological effects. *Annual Reviews in Ecology and Systematics*. 1998; 29: 207-231.
- Fornazari, F.; Langoni, H. Principais zoonoses em mamíferos selvagens. *Veterinária e Zootecnia*, v. 21, n. 1, p. 10-24, 2014.
- Gatti, A., Bianchi, R., Rosa, C. R. X., Mendes, S. L. (2006). Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a resting area of Espírito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 227-230.
- Gittleman J.L, 1989. In: Alderton, D. 1994. Foxes, wolves and Wild dogs of the world. 192 p.
- Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama. Plano de Manejo para uso múltiplo da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri. 2006;1: 2-9.
- Icmbio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA.
- Juarez, K.M.; Marinho-Filho, J. Diet, habitat use, and home ranges of sympatric canids in central Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 83, n. 4, p. 925-933, 2002.

- Lemos, F.G.; Facure, K.G. Seasonal variation in foraging group size of crab-eating foxes and hoary foxes in the Cerrado biome, Central Brazil. *Mastozoología Neotropical*, v. 18, n. 2, p. 239-245, 2011.
- Lima, J.P.P. *Ecologia alimentar de Cerdocyon thous (Carnivora: Canidae) em remanescentes de Mata Atlântica*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Recife, 2017.
- Macdonald, D. W.; Courtenay, O. Enduring social relationships in a population of crab-eating zorros, *Cerdocyon thous*, in Amazonian Brazil (Carnivora, Canidae). *Journal of Zoology*, 1996; 239, 329-355.
- Michalski, F.; Peres, C.A. Disturbance-Mediated Mammal Persistence and Abundance-Area Relationships in Amazonian Forest Fragments. *Conservation Biology* 2007; 21: (6):1626-1640.
- Motta-Júnior, J. C.; Lombardi, J. A.; Talamoni, S. A., 1994, notes on crab-eating fox (*Dusicyon thous*) seed dispersal and food habits in southeastern Brazil. *Mammalia*. 1994; 58(1):156-159.
- National Research Council – NRC. Nutrient requirements of dogs and cats. Washington, D.C: National Academy Press. 2006.
- Nobre. A.R.C. *Ecologia da espécie speothos venaticus (Lund, 1842)*. Relatório de conclusão de curso de graduação em Zootecnia. Universidade Federal Rural da Amazônia-Campus de Parauapebas 2016.
- Pedó, E.; Tomazzoni, A. C.; Hartz, S. M.; Christoff, A. U. 2006. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23 (3): 637-641.

- Peters, F.B.; Roth, P.R.O; Christoff, A.U. Feeding habits of Molina's hog-nosed skunk, *Conepatus chinga* (Carnivora: Mustelidae) in the extreme South of Brazil. *Zoologia*, 28 (2): 193-198. 2011.
- Pitman M.R.P.L., Oliveira T.G., Paula R.C.; Indrusiak C. Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros. Edições IBAMA, 83p. 2002
- Poulin, B.; Lefebvre, G.; Mcneil, R. Effect in efficiency of tartar emetic in determining the diet of tropical land birds. *Condor*. 1994;96: 98-104.
- Raiol, J. A. Perspectivas para o meio ambiente urbano: GEO Marabá – Pará, Belém, 2010.
- Robbins, C. T. Wild life Feeding and Nutrition. 2.ed., San Diego: Academic Press, 343p. 1993.
- Rocha, V. J.; Reis, N. R.; Sekiama, M. L. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2004;21(4): 871–876.
- Rocha, V.J.; Aguiar, L.M.; Silva-Pereira, J.E.; Moro-Rios, R.F.; Passos, F.C. Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora, Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 2008;25: 594–600.
- Rodrigues, F.H.G.; Hass, A.; Rezende, I.M.; Pereira, C.S.; Figueiredo, C.F. Leite, B.F.; França, F.G.R. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2002. Fortaleza. Anais ...v.1, Fortaleza, p. 585-593, 2002.
- Rogers, L.; Kaplan, G. Spirit of the Wild dog: The world of wolves, coyotes, jackals and dingoes. Crows Nest: Allen e Unwin. 248p, 2003.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 235p, 2002.
- Stone, A.I.; Lima, E.M.; Aguiar, G.F.S; Camargo, C.C.; Flores, T.A.; Kelt, D.A., et, al. Non-volant mammalian diversity in fragments in extreme eastern Amazonia. *Biodiversity Conservation*, 2009;18:1685–1694.
- Terborgh, J. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*. 1992; 24:283–292.
- Tófoli, C.F.; Rohe, F. & Stez, E.Z.F. Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) (Geoffroy, 1803) (Carnivora, Felidae) food habits in a mosaic of Atlantic Rainforest and eucalypt plantations of Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 2009; 69(3):871-7.
- Vieira, E. M. Highway mortality of mammals in central Brazil. *Ciência e Cultura*. 1996; 48:270-272.

ANEXOS



CERTIFICADO CEUA



ATESTADO

Atesto que o Projeto "APROVEITAMENTO DE FAUNA ATROPELADA NO ESTUDO DA BIOLOGIA DE CERDOCYON THOUS (CARNIVORA, MAMALIA) NO MOSAICO DE CARAJAS, SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL" **Protocolo CEUA 0227/2017**, a ser conduzido por FRANCILMA MENDES DUTRA VIEIRA, responsável/orientador BRUNO CESAR SCHIMMING, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	01/01/2018 a 01/08/2020
Nome Comum / Espécie / Linhagem	DIVERSOS / CERDOCYON THOUS / NÃO SE APLICA
Raça	NÃO SE APLICA
Nº de animais machos	10
Nº de animais fêmeas	10
Nº de animais sexo indefinido	0
Peso médio de animais machos	0
Peso médio de animais fêmeas	0
Peso médio de animais sexo indefinido	0
Idade	0 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	Mosaico de Unidades de Conservação de Carajás, PA

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 07/12/2017

JOSÉ NICOLAU PRÓSPERO PUOLI FILHO
Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 66964-1	Data da Emissão: 15/01/2019 10:48:20	Data da Revalidação*: 15/01/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Francilma Mendes Dutra	CPF: 874.217.392-20
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Observações e ressalvas

8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
---	--

Outras ressalvas

1	informamos que a referida UC, dista a 400 km (por estrada de terra batida) da sede em Parauapebas.	FLONA Itacalunas
---	--	------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Floresta Nacional de Itacalunas	PA	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal
2	Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado	PA	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal
3	Floresta Nacional de Tapirape-Aquiri	PA	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal
4	Floresta Nacional de Carajás	PA	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal
5	Parque Nacional dos Campos Ferruginosos	PA	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Procyon cancrivorus	-
2	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Procyon cancrivorus	-
3	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Nasua nasua	-
4	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Nasua nasua	-
5	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Puma yagouaroundi	-
6	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Puma yagouaroundi	-
7	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Leopardus wiedii	-
8	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Leopardus wiedii	-
9	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Speothos venaticus	-
10	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Speothos venaticus	-
11	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Panthera onca	-

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa n.º 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0669640120190115

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 66964-1	Data da Emissão: 15/01/2019 10:48:20	Data da Revalidação*: 15/01/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Francilma Mendes Dutra	CPF: 874.217.392-20
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
12	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Panthera onca	-
13	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Leopardus pardalis	-
14	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Leopardus pardalis	-
15	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Puma concolor	-
16	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Puma concolor	-
17	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Cerdocyon thous	-
18	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Cerdocyon thous	-

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Carnívoros)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fragmento de tecido/órgão, Pêlo, Sangue, Regurgitação/conteúdo estomacal, Fezes, Outras amostras biológicas(Aparelho reprodutor)
2	Método de captura/coleta (Carnívoros)	Outros métodos de captura/coleta(Coleta oriunda de fauna atropelada), Armadilha fotográfica

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	Laboratório
2	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZONIA	Laboratório

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa n.º 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0669640120190115

Página 3/4

ANEXO DO ARTIGO 1

APENDICE A. Lista de Artigos Revisados com base nas bases SCOPUS, SCIELO e Web Of Science com os marcadores “wildlife” e “roakill” no período de 1990 a 2019, em ordem alfabética dos autores.

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
1	Abra et al.,	How reliable are your data? Verifying species identification of road-killed mammals recorded by road maintenance personnel in São Paulo State, Brazil	2018	Brasil
2	Aguiar et al.,	Diet of brown-nosed coatis and crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in southern Brazil.	2011	Brasil
3	Almeida et al.,	Novel Ehrlichia and Hepatozoon Agents Infecting the Crab-Eating Fox (<i>Cerdocyon thous</i>) in Southeastern Brazil	2013	Brasil
4	Araújo et al.,	Can human demographic or biological factors influence mammal roadkill? A case study in the go-060 Highway	2018	Brasil
5	Araya-Gamboa; Salom-Pérez	Identificación de sitios de cruce de fauna en la ruta 415, en el “Paso del Jaguar”, Costa Rica	2015	Costa Rica
6	Arévalo et al.,	Spatiotemporal variation of roadkills show mass mortality events for amphibians in a highly trafficked road adjacent to a national park, Costa Rica	2017	Costa Rica
7	Arnold et al.,	Spatial, road geometric and biotic factors associated with Barn Owl mortality along an interstate highway	2018	USA
8	Ascensão et al.,	Inter-Individual Variability of <i>Stone Marten</i> Behavioral Responses to a Highway	2014	Índia
9	Bager; Rosa	Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill	2010	Brasil
10	Bager; Rosa	Influence of Sampling Effort on the Estimated Richness of Road-Killed Vertebrate Wildlife	2011	Brasil
11	Baker et al.;	Is it possible to monitor mammal population changes from counts of road traffic casualties? An analysis using Bristol’s red foxes <i>Vulpes vulpes</i> as an example	2004	Inglaterra
12	Barrientos et al.,	A review of searcher efficiency and carcass persistence in infrastructure driven mortality assessment studies	2018	Portugal

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudio
13	Barrientos; Bolonio	The presence of rabbits adjacent to roads increases polecat road mortality	2008	Espanha
14	Barron et al.,	A study of tuberculosis in road traffic-killed badgers on the edge of the British bovine TB epidemic area	2018	Inglaterra
15	Barthelmes; Brooks	The influence of body-size and diet on road-kill trends in mammals	2010	USA
16	Barthelme	Spatial distribution of road-kills and factors influencing road mortality for mammals in Northern New York State	2014	USA
17	Baskaran et al.,	Road kill of animals by highway traffic in the tropical forests of Mudumalai Tiger Reserve, southern India	2010	Índia
18	Beasley et al.,	Habitats associated with vehicle collisions with wild pigs	2014	USA
19	Beckmann; Shine	Do drivers intentionally target wildlife on roads?	2012	Austrália
20	Beebee	Effects of Road Mortality and Mitigation Measures on Amphibian Populations	2012	Inglaterra
21	Behera; Borah	Mammal mortality due to road vehicles in Nagarjunasagar-Srisailem Tiger Reserve, Andhra Pradesh, India	2012	Índia
22	Ben-Ami; Ramp	Impact of roadside habitat on swamp wallaby movement and fitness	2013	Austrália
23	Bencin et al.,	Roadkill and space use data predict vehicle-strike hotspots and mortality rates in a recovering bobcat (<i>Lynx rufus</i>) population	2019	USA
24	Benítez-López et al.,	The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis	2010	Holanda
25	Bissonette; Logan	Scaling roads and wildlife: the Cinderella principle	2002	USA
26	Bissonette; Adair	Restoring habitat permeability to roaded landscapes with isometrically-scaled wildlife crossings	2008	USA
27	Bissonette; Rosa	An evaluation of a mitigation strategy for deer-vehicle collisions	2012	USA
28	Blackwell; Seamans	Enhancing the Perceived Threat of Vehicle Approach to Deer	2009	USA
29	Boorman; Sazaki	A highway's road-effect zone for desert tortoises (<i>Gopherus agassizii</i>)	2006	USA

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
30	Bond; Jones	Roads and macropods: interactions and implications	2013	Austrália
31	Bond; Jones	Temporal trends in use of fauna-friendly underpasses and overpasses	2008	Austrália
32	Borda-de-Água et al.,	Modeling the impact of road mortality on barn owl (<i>Tyto alba</i>) populations using age-structured models	2014	Portugal
33	Borkovcová et al.,	Factors affecting mortality of vertebrates on the roads in the Czech Republic	2011	República Tcheca
34	Brieger et al.,	Do roe deer react to wildlife warning reflectors? A test combining a controlled experiment with field observations	2017	USA
35	Brockie et al.,	Long-term wildlife road-kill counts in New Zealand	2010	Nova Zelândia
36	Brown et al.,	Road transect surveys do not reveal any consistent effects of a toxic invasive species on tropical reptiles	2012	Austrália
37	Brum et al.,	Effects of roads on the vertebrates diversity of the Indigenous Territory Paresi and its surrounding	2018	Brasil
38	Brunton et al.,	Spatial ecology of an urban eastern grey kangaroo (<i>Macropus giganteus</i>) population: local decline driven by kangaroo–vehicle collisions	2018	Austrália
39	Bueno et al.,	Habitat or matrix: which is more relevant to predict road-kill of vertebrates?	2015	Brasil
40	Bujoczek et al.,	Road-kills affect avian population quality	2011	Polônia
41	Cáceres et al.,	Variação espacial e sazonal atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia BR 262, Sudoeste do Brasil	2012	Brasil
42	Caires et al.,	Roadkilled mammals in the northern Amazon region and comparisons with roadways in other regions of Brazil	2019	Brasil
43	Calabuig et al.,	Assessment of Rabies and Canine Distemper Viruses in Road-Killed Wildlife Mammals From the Semiarid Region of Northeastern Brazil	2019	Brasil
44	Canova; Balestrieri	Long-term monitoring by roadkill counts of mammal populations living in intensively cultivated landscapes	2018	Itália
45	Carceres	Biological characteristics influence mammal road kill in an Atlantic Forest–Cerrado interface in south-western Brazil	2011	Brasil

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
46	Carvalho et al.,	Influência de variáveis climáticas nas taxas de atropelamento de vertebrados silvestres no Bioma Cerrado, Brasil	2017	Brasil
47	Carvalho; Mira	Comparing annual vertebrate road kills over two time periods, 9 years apart: a case study in Mediterranean farmland	2010	Portugal
48	Carvalho-Roel et al.,	Do roadkill aggregations of wild and domestic mammals overlap?	2019	Brasil
49	Chadwick et al.,	Seroprevalence of <i>Toxoplasma gondii</i> in the Eurasian otter (<i>Lutra lutra</i>) in England and Wales	2013	Inglaterra/País De Galles
50	Chen; Koprowski	Barrier effects of roads on an endangered forest obligate: influences of traffic, road edges, and gaps	2016	USA
51	Chyn et al.,	The magnitude of roadkill in Taiwan: Patterns and consequences revealed by citizen science	2019	China
52	Clevenger et al.,	Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations	2003	Canadá
53	Clevenger et al.,	Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions	2001	Canadá
54	Coelho et al.,	Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil	2008	Brasil
55	Colino-Rabanal et al.,	Factors influencing wolf <i>Canis lupus</i> roadkills in Northwest Spain	2010	Espanha
56	Collinson et al.,	Protecting the protected: reducing wildlife roadkill in protected areas	2018	África Do Sul
57	Cook; Blumstein	The omnivore's dilemma: Diet explains variation in vulnerability to vehicle collision mortality	2013	USA
58	Corrêa et al.,	Helminth parasites of <i>Galictis cuja</i> (Carnivora, Mustelidae), from localities in the Atlantic forest of Brazil	2016	Brasil
59	Corrêa et al.,	Vertebrate road kill survey on a highway in southern Brazil	2017	Brasil
60	Crawford; Andrews	Drivers' attitudes toward wildlife-vehicle collisions with reptiles and other taxa	2015	USA
61	Creech et al.,	Differences in Spatiotemporal Patterns of Vehicle Collisions with Wildlife and Livestock	2019	USA
62	Crook et al.,	Bare-nosed wombats (<i>Vombatus ursinus</i>) use drainage culverts to cross roads	2012	Austrália

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
63	Crossland et al.,	The enduring toxicity of road-killed cane toads (<i>Rhinella marina</i>)	2011	Austrália
64	Crump et al.,	High incidence of road-killed freshwater turtles at a lake in east Texas, USA	2016	USA
65	Cserkés; Farkas	Annual trends in the number of wildlife-vehicle collisions on the main linear transport corridors (highway and railway) of Hungary	2015	Hungria
66	Cunha et al.,	Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil	2010	Brasil
67	Cunnington et al.,	Culverts alone do not reduce road mortality in anurans	2014	Canadá
68	Cuyckens et al.,	Patterns and Composition of Road-Killed Wildlife in Northwest Argentina	2016	Argentina
69	D' Havé et al.,	Hair as an Indicator of Endogenous Tissue Levels of Brominated Flame Retardants in Mammals	2005	Bélgica
70	D' Havé et al.,	Nondestructive pollution exposure assessment in the European Hedgehog (<i>Erinaceus Europaeus</i>): iii. Hair as an indicator of endogenous organochlorine compound concentrations	2006	Bélgica
71	D'Amico et al.,	Vertebrate road-kill patterns in Mediterranean habitats: Who, when and where	2015	Espanha
72	D'Angelo et al.,	Evaluation of Wildlife Warning Reflectors for Altering White-Tailed Deer Behavior Along Roadways	2005	USA
73	Dean et al.,	A Review of the Impacts of Roads on Wildlife in Semi-Arid Regions	2019	África Do Sul
74	Delgado et al.,	Is vertebrate mortality correlated to potential permeability by underpasses along low-traffic roads?	2018	Espanha
75	Delgado-Trejo et al.,	Vehicular impact as a source of wildlife mortality in the Western Pacific Coast of Mexico	2018	México
76	Diaz-Varela et al.,	Assessing methods of mitigating wildlife-vehicle collisions by accident characterization and spatial analysis	2011	Espanha
77	Diniz; Brito	Threats to and viability of the giant anteater, <i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado remnant encroached by urban expansion in central Brazil	2012	Brasil

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
78	Dodd Jr et al.,	Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida	2003	USA
79	Donaldson et al.,	Composting Roadkill Research and Implementation by the Virginia Department of Transportation	2017	USA
80	Dornas et al.,	Strain by the train: Patterns of toad fatalities on a Brazilian Amazonian railroad	2019	Brasil
81	Dowding et al.,	Nocturnal ranging behaviour of urban hedgehogs, <i>Erinaceus europaeus</i> , in relation to risk and reward	2010	Inglaterra
82	Doyon et al.,	mRNA analysis in flattened fauna: Obtaining gene sequence information from road-kill and game hunting samples	2003	Canadá
83	Durkin; Cohen	Estimating Avian Road Mortality When Only a Single Observer Is Available	2018	USA
84	Dutta et al.,	The Cause and Consequences of Road Mortality of Herpetofauna in Durgapur, West Bengal, India	2015	Índia
85	E. Hill et al.,	Roads do not increase carrion use by a vertebrate scavenging community	2018	USA
86	Eberhardt et al.,	Road Kill Hotspots Do Not Effectively Indicate Mitigation Locations When Past Road Kill Has Depressed Populations	2013	Canadá
87	Edirisinghe et al.,	Chiropteran diversity in the peripheral areas of the Maduru-Oya National Park in Sri Lanka: insights for conservation and management	2018	Sri Lanka
88	Ellis et al.,	Daylight saving time can decrease the frequency of wildlife–vehicle collisions	2016	USA
89	Eloff; Niekerk	Game, fences and motor vehicle accidents: spatial patterns in the Eastern Cape	2005	África Do Sul
90	Fabrizio et al.,	Where will it cross next? Optimal management of road collision risk for otters in Italy	2019	Itália
91	Ferreira et al.,	Spatial variation of mammal road kills in a restinga area in Espírito Santo State, southeast Brazil	2014	Brasil
92	Ferroglio et al.,	<i>Physaloptera sibirica</i> in foxes and badgers from the Western Alps (Italy)	2009	Itália
93	Finke et al.,	A simulation framework for modeling anthropogenic disturbances in habitat networks	2007	Alemanha

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudio
94	Ford; Clevenger	Validity of the Prey-Trap Hypothesis for Carnivore-Ungulate Interactions at Wildlife-Crossing Structures	2010	Canadá
95	Found; Boyce	Predicting deer e vehicle collisions in an urban area	2011	Canadá
96	Freitas et al.,	Road-kills of the giant anteater in south-eastern Brazil: 10 years monitoring spatial and temporal determinants	2014	Brasil
97	Fudgef et al.,	Road-kill of Mammals in Nova Scotia	2008	Canadá
98	Gallina; Badillo	Road ecology studies for Mexico: a review	2013	México
99	Garrah et al.,	Hot Spots and Hot Times: Wildlife Road Mortality in a Regional Conservation Corridor	2015	Canadá
100	Garriga et al.,	Seasonal variation in vertebrate traffic casualties and its implications for mitigation measures	2016	Espanha
101	Gaynor et al.,	Effects of human settlement and roads on diel activity patterns of elephants (<i>Loxodonta africana</i>)	2018	Moçambique
102	Gehrt	Evaluation of spotlight and road-kill surveys as indicators of local raccoon abundance	2002	USA
103	Gehrt et al.,	Extrinsic Effects on Long-term Population Trends of Virginia Opossums and Striped Skunks at a Large Spatial Scale	2005	USA
104	Gherman et al.,	Co-infection with <i>Angiostrongylus chabaudi</i> and <i>Dirofilaria immitis</i> in a wildcat, <i>Felis silvestris</i> from Romania – a case report	2019	Romênia
105	Gonçalves et al.,	Reptile road-kills in Southern Brazil: Composition, hot moments and hotspots	2017	Brasil
106	González-Calderón	Mortalidad de aves por colisión vehicular en la reserva de uso múltiple bañados del río Dulce y laguna mar Chiquita, Córdoba, Argentina	2017	Argentina
107	González-Gallina; Hidalgo-Mihart	A Review of Road-killed Felids in Mexico	2018	México
108	González-Suárez et al.,	Spatial and species level predictions of road mortality risk using trait data	2018	Brasil
109	González-Zamora et al.,	Armadillo de cola desnuda en la selva lacandona, México: nuevos registros y amenazas potenciales	2011	México
110	Gordon et al.	Motorist response to a deer-sensing warning system	2004	USA

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
111	Gosselink et al.,	Survival and Cause-Specific Mortality of Red Foxes in Agricultural and Urban Areas of Illinois	2007	USA
112	Grandmaison; Frary	Estimating the Probability of Illegal Desert Tortoise Collection in the Sonoran Desert	2011	USA
113	Grilo et al.,	No evidence of a threshold in traffic volume affecting roadkill mortality at a large spatio-temporal scale	2015	Portugal
114	Grilo et al.,	Do the size and shape of spatial units jeopardize the road mortality-risk factors estimates?	2016	Brasil
115	Grilo et al.,	Are road-kill hotspots coincident among different vertebrate groups?	2016	Brasil
116	Grilo et al.,	Individual Spatial Responses towards Roads: Implications for Mortality Risk	2012	Austrália
117	Grilo et al.,	Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: Consequences for mitigation	2008	Portugal
118	Grosman et al.,	Trade-off between road avoidance and attraction by roadside salt pools in moose: An agent-based model to assess measures for reducing moose-vehicle collisions	2011	Canadá
119	Gumier-Costa; Sperber	Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil	2009	Brasil
120	Gunson et al.,	A Comparison of Data Sets Varying in Spatial Accuracy Used to Predict the Occurrence of Wildlife-Vehicle Collisions	2009	Canadá
121	Gunson et al.,	Spatial wildlife-vehicle collision models: A review of current work and its application to transportation mitigation projects	2010	USA
122	Guyot; Clobert	Conservation measures for a population of hermann's Tortoise Testudo Hermannii in southern France bisected by a major highway	1996	França
123	Heigl et al.,	Comparing Road-Kill Datasets from Hunters and Citizen Scientists in a Landscape Context	2016	Áustria
124	Hesse et al.,	Evaluating the potential of the otto@Wildlife gps device to record roadside moose and deer locations for use in Wildlife vehicle collision mitigation planning	2010	Canadá
125	Hetman et al.,	Road kills of non-human primates: a global view using a different type of data	2019	Polônia

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudio
126	Heurich et al.,	Survival and causes of death of European Roe Deer before and after Eurasian Lynx reintroduction in the Bavarian Forest National Park	2012	Alemanha
127	Hibbitts et al.,	Why didn't the lizard cross the road? Dunes sagebrush lizards exhibit road avoidance behaviour	2017	USA
128	Hobday; Minstrell	Distribution and abundance of roadkill on Tasmanian highways: human management options	2008	Austrália
129	Hofmeester et al.,	Role of mustelids in the life-cycle of ixodid ticks and transmission cycles of four tickborne pathogens	2018	Bélgica/ Holanda
130	Holderegger; Giulio	The genetic effects of roads: A review of empirical evidence	2010	Suíça
131	Huijser et al.,	Cost–Benefit Analyses of Mitigation Measures Aimed at Reducing Collisions with Large Ungulates in the United States and Canada: a Decision Support Tool	2009	Eua/ Canadá
132	Husby	Traffic influence on roadside bird abundance and behaviour	2017	Noruega
133	Inbar; Mayer	Spatio-temporal trends in armadillo diurnal activity and road-kills in central Florida	1999	USA
134	Iwama et al.,	Masked palm civet <i>Paguma larvata</i> summer diet differs between sexes in a suburban area of central Japan	2017	Japão
135	Jaarsma et al.,	Model for rural transportation planning considering simulating mobility and traffic kills in the badger <i>Meles meles</i>	2007	Holanda
136	Jackson; Fahrig	Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity	2011	Canadá
137	Jacobson et al.,	A behavior-based framework for assessing barrier effects to wildlife from vehicle traffic volume	2015	USA
138	Jancke; Giere	Patterns of otter <i>Lutra lutra</i> road mortality in a landscape abundant in lakes	2010	Alemanha
139	Jasińska et al.,	Linking habitat composition, local population densities and traffic characteristics to spatial patterns of ungulate-train collisions	2019	Polônia
140	Jones et al.,	Implications of upgrading a minor forest road on traffic and road-kill in southeast Queensland	2014	Austrália
141	Jordi Puig et al.,	Wildlife roadkills and underpass use in northern Spain	2012	Espanha

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
142	Joseph et al.,	The effect of infrastructure on the invasion of a generalist predator: Pied crows in southern Africa as a case-study	2016	África do Sul
143	Junior et al.,	Evaluation of dental changes in sincranium of <i>Cerdocyon thous</i> from running over in the ES-060 road, Espírito Santo.	2013	Brasil
144	Kalisinska et al.,	Brains of Native and Alien Mesocarnivores in Biomonitoring of Toxic Metals in Europe	2016	Polônia
145	Kanda et al.,	Landscape Associations of Road-killed Virginia Opossums (<i>Didelphis virginiana</i>) in Central Massachusetts	2003	USA
146	Kang et al.,	Forest mammal roadkills as related to habitat connectivity in protected areas	2016	Coréia Do Sul
147	Kato et al.,	Population genetic structure of the urban fox in Sapporo, northern Japan	2016	Japão
148	Kim et al.,	Spatio-temporal characteristics and predictions of the endangered leopard cat <i>Prionailurus bengalensis euptilura</i> road-kills in the Republic of Korea	2019	Coréia Do Sul
149	Kindel et al.,	Following the “why? What? And how?” Schema to improve road-kill evaluation in environmental impact assessments of southern Brazil	2016	Brasil
150	Kiros et al.,	Vehicle–wild vertebrate collision mortality on the highways of Tigray, Ethiopia, implications for conservation	2016	Etiópia
151	Koemle et al.,	Highway construction and wildlife populations: Evidence from Austria	2018	Áustria
152	Kolenda et al.,	Road-killed toads as a non-invasive source to study age structure of spring migrating population	2019	Polônia
153	Kramer-Schadt et al.,	Fragmented landscapes, road mortality and patch connectivity: modelling influences on the dispersal of <i>Eurasian lynx</i>	2004	Alemanha
154	L. Koen et al.,	Landscape connectivity for wildlife: development and validation of multispecies linkagemaps	2014	Canadá
155	Langen et al.,	Road mortality in freshwater turtles: identifying causes of spatial patterns to optimize road planning and mitigation	2012	USA
156	Langevelde et al.,	Traffic mortality and the role of minor roads	2008	Holanda

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
157	Larkin et al.,	Prevalence to <i>Toxoplasma gondii</i> and <i>Sarcocystis</i> spp. in a Reintroduced Fisher (<i>Martes pennanti</i>) Population in Pennsylvania	2011	USA
158	Laurance et al.,	Impacts of roads and linear clearings on tropical forests	2009	Austrália
159	Lemarchand et al.,	Organochlorine pesticides, PCBs, heavy metals and anticoagulant rodenticides in tissues of Eurasian otters (<i>Lutra lutra</i>) from upper Loire River catchment (France)	2010	França
160	Lesbarrères; Merilä	What type of amphibian tunnel could reduce road kills?	2004	França
161	Lesinski	Bat road casualties and factors determining their number	2012	Polônia
162	Lin et al.,	Spatiotemporal identification of roadkill probability and systematic conservation planning	2019	China
163	Litvaitis; Tash	An Approach Toward Understanding Wildlife-Vehicle Collisions	2008	USA
164	Lonsdorf et al.,	Modeling Golden Eagle-Vehicle Collisions to Design Mitigation Strategies	2018	USA
165	Lopes et al.,	<i>Trichinella britovi</i> in a red fox (<i>Vulpes vulpes</i>) from Portugal	2015	Portugal
166	Losnak et al.,	Molecular detection of fungi of public health importance in wild animals from Southern Brazil	2018	Brasil
167	Lulka et al.,	The intimate hybridity of roadkill: A Beckettian view of dismay and persistence	2008	USA
168	Lutterschmidt et al.,	Hot Moments and Hot Spots in the Bayou: Spatiotemporal Patterns of Road Occurrence in a Snake Assemblage in Louisiana, USA	2019	USA
169	Maas et al.,	First findings of <i>Trichinella spiralis</i> and DNA of <i>Echinococcus multilocularis</i> in wild raccoon dogs in the Netherlands	2016	Holanda
170	Machado et al.,	Roadkill on vertebrates in Brazil: seasonal variation and road type comparison	2015	Brasil
171	Magioli et al.,	Short and narrow roads cause substantial impacts on wildlife	2018	Brasil
172	Mahard et al.,	An Evaluation of Hunter Surveys to Monitor Relative Abundance of Bobcats	2015	USA
173	Malo et al.,	Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models?	2004	Espanha

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudio
174	Margarita Bedoya-v et al.,	Atropellamientos de fauna silvestre en la red vial urbana de cinco ciudades del Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia)	2018	Colômbia
175	Marsh et al.,	Edge Effects of Gated and Ungated Roads on Terrestrial Salamanders	2004	USA
176	Mateo et al.,	Occurrence and molecular genotyping of <i>Giardia duodenalis</i> and <i>Cryptosporidium</i> spp. in wild mesocarnivores in Spain	2017	Espanha
177	McDonald	Snakes on roads: An arid Australian perspective	2011	Austrália
178	McLennan; Asiimwe	Cars kill chimpanzees: case report of a wild chimpanzee killed on a road at Bulindi, Uganda	2016	Uganda
179	Mead; Patterson	Skeletal lesions in a population of Virginia opossums (<i>Didelphis Virginiana</i>) from Baldwin County, Georgia	2009	USA
180	Medinas et al.,	Assessing road effects on bats: the role of landscape, road features, and bat activity on road-kills	2012	Portugal
181	Michael	Roadkill: Between Humans, Nonhuman Animals, and Technologies	2004	Holanda
182	Miotto et al.,	Monitoring a Puma (<i>Puma concolor</i>) Population in a Fragmented Landscape in Southeast Brazil	2012	Brasil
183	Mira et al.,	Sampling effects on the identification of roadkill hotspots: Implications for survey design	2015	Portugal
184	Miranda et al.,	Roadkill in the Brazilian Cerrado Savanna: comparing five highways in southwestern Goiás	2017	Brasil
185	Mirjalali et al.,	Trichinella britovi in the jackal Canis aureus from south-west Iran	2014	Irã
186	Mkanda; Chansa	Changes in temporal and spatial pattern of road kills along the Lusaka–Mongu (M9) highway, Kafue National Park, Zambia	2010	Zâmbia
187	Monge-Nájera. J. 2018	Road kills in tropical ecosystems: a review with recommendations for mitigation and for new research	2018	Costa Rica
188	Morelli	Are the nesting probabilities of the red-backed shrike related to proximity to roads?	2013	Itália
189	Murray et al.,	Seasonal and individual variation in the use of rail-associated food attractants by grizzly bears (<i>Ursus arctos</i>) in a national park	2017	Canadá

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
190	Nascimento et al.,	Range extension of the Pantanal cat <i>Leopardus braccatus</i> (Carnivora, Felidae) in a Cerrado-caatinga-atlantic forest ecotone, Brazil	2016	Brasil
191	Neumann et al.,	Difference in spatiotemporal patterns of wildlife road-crossings and wildlife-vehicle collisions	2011	USA
192	Nguyen et al.,	Habitat suitability, live abundance and their link to road mortality of Tasmanian wildlife	2019	Tasmânia
193	Niemi et al.,	Dry paths effectively reduce road mortality of small and medium-sized terrestrial vertebrates	2014	Finlândia
194	Nieto et al.,	Coinfection of Western Gray Squirrel (<i>Sciurus griseus</i>) and other Sciurid Rodents with <i>Borrelia burgdorferi</i> sensu stricto and <i>Anaplasma phagocytophilum</i> in California	2010	USA
195	Ossa-Nadjar; Ossa V. et al.,	Atropellamiento de fauna silvestre en las dos vías que circundan los Montes de María, Sucre, Colombia	2015	Colômbia
196	Parris; Schneider	Impacts of Traffic Noise and Traffic Volume on Birds of Roadside Habitats	2008	Austrália
197	Pereira et al.,	The role of habitat connectivity on road mortality of tawny owls	2011	Portugal
198	Périquet et al.,	Testing the Value of Citizen Science for Roadkill Studies: A Case Study from South Africa	2018	África Do Sul
199	Peters et al.,	Feeding habits of Molina's hog-nosed skunk, <i>Conepatus chinga</i> (Carnivora: Mephitidae) in the extreme south of Brazil	2010	Brasil
200	Philcox et al.,	Patterns of otter <i>Lutra lutra</i> road mortality in Britain	1999	Grã-Bretanha
201	Pinheiro et al.,	Nematode capilaridae in the tongue of <i>Cerdocyon</i> thous of free life in Brazil	2018	Brasil
202	Pinho et al.,	An opportunity for testing multiple paternity in a wild Jaguar (<i>Panthera onca</i>)	2014	Brasil
203	Pinowski	Roadkills of Vertebrates in Venezuela	2005	Venezuela
204	Plante et al.,	How do landscape context and fences influence roadkill locations of small and medium-sized mammals?	2019	Canadá
205	Pragatheesh; Rajvanshi	Spatial patterns and factors influencing the mortality of snakes on the national highway-7 along PENCH Tiger reserve, Madhya Pradesh, India	2013	Índia
206	Ramp	Roads as drivers of change for macropodids	2014	Austrália

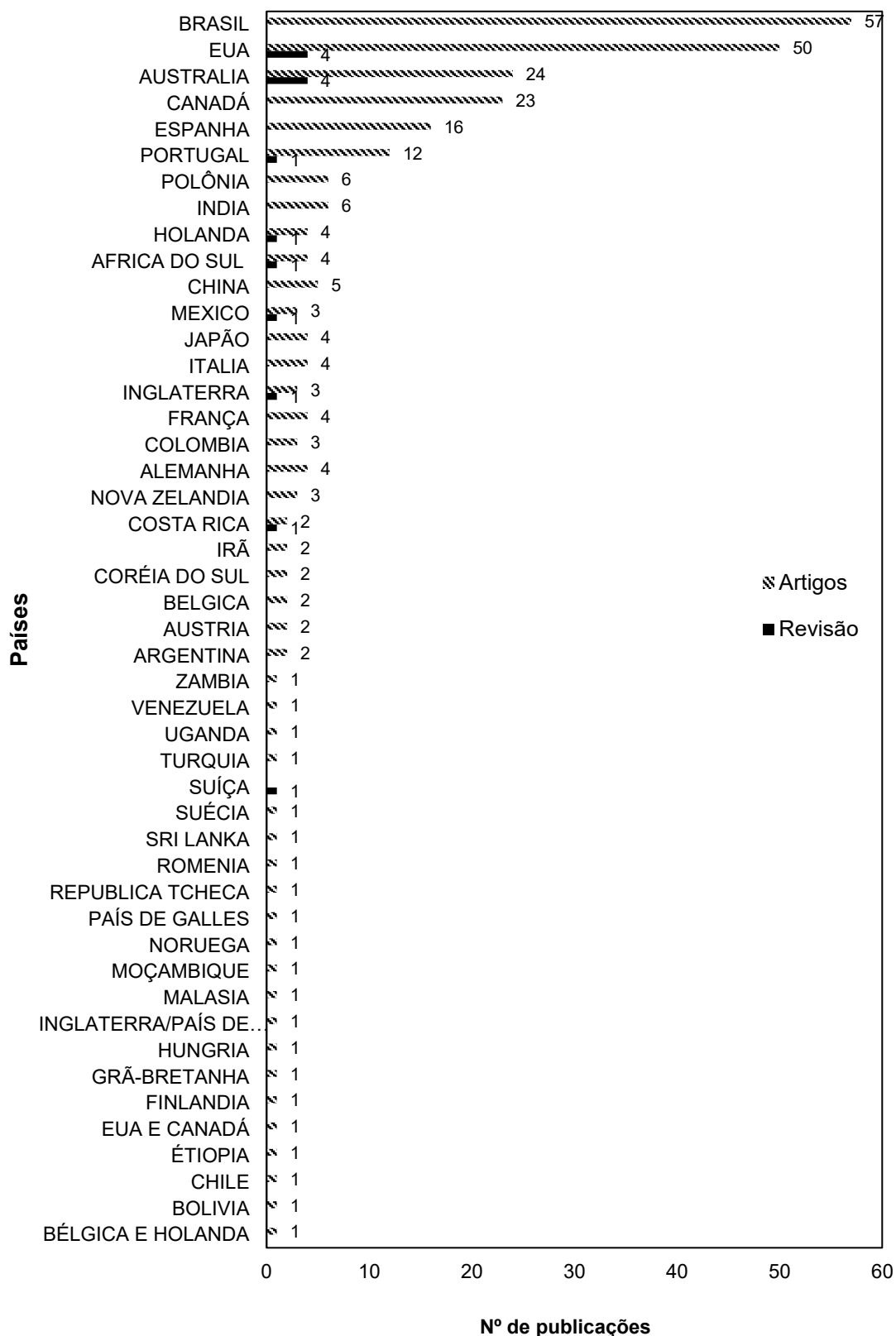
Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
207	Ramp et al.,	Contradiction and Complacency Shape Attitudes towards the Toll of Roads on Wildlife	2016	Austrália
208	Ramp et al.,	Assessing the impacts of roads in peri-urban reserves: Road-based fatalities and road usage by wildlife in the Royal National Park, New South Wales, Australia	2005	Austrália
209	Ramp et al.,	Modelling of wildlife fatality hotspots along the Snowy Mountain Highway in New South Wales, Australia	2005	Austrália
210	Ramp; Bem-Ami	The Effect of Road-Based Fatalities on the Viability of a Peri-Urban Swamp Wallaby Population	2006	Austrália
211	Ratton et al.,	Carcass permanency time and its implications to the roadkill data	2014	Brasil
212	Re Brockie	Notes on New Zealand mammals 4. Animal road-kill "blackspots"	2007	Nova Zelândia
213	Réveillaud et al.,	Infection of Wildlife by <i>Mycobacterium bovis</i> in France Assessment Through a National Surveillance System, Sylvatub	2018	França
214	Richini-Pereira et al.,	Genotyping of <i>Toxoplasma gondii</i> and <i>Sarcocystis</i> spp. in road-killed wild mammals from the Central Western Region of the State of São Paulo, Brazil	2016	Brasil
215	Richini-Pereira et al.,	Molecular detection of <i>Paracoccidoides brasiliensis</i> in road-killed wild animals	2008	Brasil
216	Richini-Pereira et al.,	Molecular detection of <i>Leishmania</i> spp. In road-killed wild mammals in the Central Western area of the State of São Paulo, Brazil	2014	Brasil
217	Rincon-Aranguri et al.,	Road Kill of Snakes on a Highway in an Orinoco Ecosystem: Landscape Factors and Species Traits Related to Their Mortality	2019	Colômbia
218	Rodriguez et al.,	Light Pollution and Seabird Fledglings: Targeting Efforts in Rescue Programs	2017	Espanha
219	Roger et al.,	Road impacts a tipping point for wildlife populations in threatened landscapes	2010	Austrália
220	Roger; Ramp	Incorporating habitat use in models of fauna fatalities on roads	2008	Austrália
221	Romin; Bissonette	Deer-vehicle collisions: status of state monitoring activities and mitigation efforts	1996	USA
222	Rosa; Bager.	Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds	2012	Brasil

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
223	Row et al.,	Demographic effects of road mortality in black ratsnakes (<i>Elaphe obsoleta</i>)	2007	Canadá
224	Ruiz-Capilla et al.,	Beyond the biological perspective of the road/fauna conflict: Vertebrates in the decision making of Spanish Motorway operating companies	2013	Espanha
225	Russell et al.,	High possum mortality on urban roads: Implications for the population viability of the common brushtail and the common ringtail possum	2009	Austrália
226	Russell et al.,	The incidence of road-killed possums in the Kuring-gai area of Sydney	2013	Austrália
227	Rytwinski et al.,	How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis	2016	Austrália
228	Rytwinski; Fahrig	Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis	2012	Canadá
229	Sadleir; Linklater	Annual and seasonal patterns in wildlife road-kill and their relationship with traffic density	2016	Nova Zelândia
230	Samson et al.,	Effect of vehicular traffic on wild animals in Sigur Plateau, Tamil Nadu, India	2016	Índia
231	Santana	Influential factors on the over wild vertebrates in central region of Rio Grande do Sul, Brazil	2012	Brasil
232	Santori et al.,	Road mortality of the eastern long-necked turtle (<i>Chelodina longicollis</i>) along the Murray River, Australia: an assessment using citizen science	2018	Austrália
233	Santos et al.,	How Long Do the Dead Survive on the Road? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys	2011	Canadá
234	Santos et al.,	Predicting wildlife road-crossing probability from roadkill data using occupancy-detection models	2018	Portugal
235	Santos et al.,	Avian trait-mediated vulnerability to road traffic collisions	2016	Portugal
236	Sanz et al.,	Landscape integration of freeways: how does it affect road kill rates?	2001	Espanha
237	Saranholi et al.,	Hotspots de atropelamentos em uma área protegida do Cerrado no Brasil: planejando ações para a conservação	2015	Brasil
238	Secco et al.,	Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road	2014	Brasil
239	Seiler et al.,	Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire	2003	Suécia

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
240	Seok; Lee	Analyze the impact of habitat patches on wildlife road-kill	2015	Malásia
241	Serrano et al.,	Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain) Two-scale analysis and landscape integration assessment	2002	Espanha
242	Shearer et al.,	Detection of <i>Leptospira</i> spp. in wildlife reservoir hosts in Ontario through comparison of immunohistochemical and polymerase chain reaction genotyping methods	2014	Canadá
243	Shima et al.,	Factors affecting the mortality of Lumholtz's tree-kangaroo (<i>Dendrolagus lumholtzi</i>) by vehicle strike	2018	Austrália
244	Sillero	Níveis de mortalidade de anfíbios nas estradas rurais espanholas: análise descritiva e espacial	2008	Espanha
245	Sillero et al.,	Influence of Landscape Factors on Amphibian Roadkills at the National Level	2019	Portugal
246	Silva-Rodriguez et al.,	Evaluating mortality sources for the Vulnerable pudu Pudu puda in Chile: implications for the conservation of a threatened deer	2009	Chile
247	Silveira et al.,	Carcasses removal and review of records of wildlife road-kill in a protected area in southern Brazil	2018	Brasil
248	Smallbone et al.,	East-West Divide: temperature and land cover drive spatial variation of <i>Toxoplasma gondii</i> infection in Eurasian otters (<i>Lutra lutra</i>) from England and Wales	2017	País De Galles
249	Smith-Patten; Patten	Diversity, Seasonality, and Context of Mammalian Roadkills in the Southern Great Plains	2008	USA
250	Snow et al.,	Characteristics of Road-Kill Locations of San Clemente Island Foxes	2011	USA
251	Snow et al.,	Effects of Roads on Survival of San Clemente Island Foxes	2011	USA
252	Snow et al.,	Underreporting of wildlife-vehicle collisions does not hinder predictive models for large ungulates	2015	USA
253	Snow et al.,	A landscape-based approach for delineating hotspots of wildlife-vehicle collisions	2014	USA
254	Sosa; Schalk	Seasonal Activity and Species Habitat Guilds Influence Road-Kill Patterns of Neotropical Snakes	2016	Bolívia
255	Souza et al.,	Spatiotemporal variation in human-wildlife conflicts along highway BR-262 in the Brazilian Pantanal	2015	Brasil

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
256	Srbek-Araujo et al.,	Do we underestimate the impact of roads on arboreal animals? Roadkill as na important threat to <i>Chaetomys subspinosus</i> (Mammalia: Rodentia)	2018	Brasil
257	Srbek-Araujo et al.,	Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil	2015	Brasil
258	Suarez et al.,	Pathological Findings in Lowland Tapirs (<i>Tapirus terrestris</i>) Killed by Motor Vehicle Collision in the Brazilian Cerrado	2019	Brasil
259	Sunga et al.,	The effects of roads on habitat selection and movement patterns of the American badger subspecies <i>Taxidea taxus jacksoni</i> in Ontario, Canada	2017	Canadá
260	Sutherland et al.,	Amphibian Encounter Rates on Roads with Different Amounts of Traffic and Urbanization	2010	USA
261	Sutherland et al.,	Amphibian Encounter Rates on Roads with Different Amounts of Traffic and Urbanization	2010	USA
262	Takatsuki; Tatewaki	A record of the exhibition entitled as "Road-kill"	2010	China
263	Takeuch; Koganezaw	Age Distribution, Sex Ratio and Mortality of the Red Fox <i>Vulpes vulpes</i> in Tochigi, Central Japan: An Estimation Using a Museum Collection	1994	Japão
264	Teimoori et al.,	Infection of the Jackal (<i>Canis aureus</i>) by <i>Haplorchis taichui</i> (Trematoda: Heterophyidae) in Southwestern Iran: A Clue for Potential Human Infection	2018	Irã
265	Teixeira et al.,	Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal	2012	Brasil
266	Teixeira et al.,	Canopy bridges as road overpasses for wildlife in urban fragmented landscapes	2013	Brasil
267	Teixeira et al.,	When road-kill hotspots do not indicate the best sites for road-kill mitigation	2017	Brasil
268	Tiedeman et al.,	The quality and contribution of volunteer collected animal vehicle collision data in ecological research	2019	USA
269	Tok et al.,	Road mortality of amphibians and reptiles in the Anatolian part of Turkey	2009	Turquia
270	Torres et al.,	Assessing the effects of a highway on a threatened species using Before–During–After and Before–During–After–Control–Impact designs	2011	Espanha
271	Trombulak; Frissell	Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities	2000	USA

Nº	Autores	Título	Ano	País de Estudo
272	Uraguchi et al.,	Estimating number of families for an urban fox population by using two public data sets	2008	Japão
273	Vanlaar et al.,	Canadian wildlife-vehicle collisions: An examination of knowledge and behavior for collision prevention	2018	Canadá
274	Pinheiro et al.	Gross anatomy of the intrinsic muscles of the scapular and humeral joint regions in crab-eating fox (<i>Cerdocyon thous</i> , Linnaeus 1776)	2018	Brasil
275	Very et al.,	Prevalence and Spatial Distribution of Salmonella Infections in the Pennsylvania Raccoon (<i>Procyon lotor</i>)	2015	USA
276	Villalva et al.,	Do dry ledges reduce the barrier effect of roads?	2013	Portugal
277	Visintin et al.,	A simple framework for a complex problem? Predicting wildlife–vehicle collisions	2016	Austrália
278	Wang et al.,	Road mortalities of vertebrate species on Ring Changbai Mountain Scenic Highway, Jilin Province, China	2013	China
279	Winton et al.,	Estimating actual versus detected road mortality rates for a northern viper	2018	Canadá
280	Yue et al.,	Informing Snake Roadkill Mitigation Strategies in Taiwan Using Citizen Science	2018	China
281	Zanzini et al.,	Roadkills of medium and large-sized mammals on Highway br-242, midwest Brazil: a proposal of new indexes for evaluating animal roadkill rates	2018	Brasil
282	Zelle et al.,	Incorporating Road Crossing Data into Vehicle Collision Risk Models for Moose (<i>Alces americanus</i>) in Massachusetts, USA	2018	USA
283	Zuberogoitia et al.,	Ungulate Vehicle Collisions in a Peri-Urban Environment: Consequences of Transportation Infrastructures Planned Assuming the Absence of Ungulates	2014	Espanha



APENDICE B: Distribuição mundial de publicações sobre fauna atropelada, no período de 1990 a meados de 2019, segundo as bases Scopus, Scielo e Web of Science.