

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SUDOESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE PPGAS

RAFAEL GABRIEL CABRAL FILHO

**MAMÍFEROS ATROPELADOS EM RODOVIAS DO BRASIL CENTRAL:
CONTRIBUIÇÕES PARA A ECOLOGIA DE ESTRADAS E COLEÇÕES
CIENTÍFICAS**

QUIRINÓPOLIS-GO

Fevereiro, 09, 2025



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SUDOESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE PPGAS**

RAFAEL GABRIEL CABRAL FILHO

**MAMÍFEROS ATROPELADOS EM RODOVIAS DO BRASIL CENTRAL:
CONTRIBUIÇÕES PARA A ECOLOGIA DE ESTRADAS E COLEÇÕES
CIENTÍFICAS**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Hannibal

Linha de pesquisa: Análises Socioambientais em Paisagens Naturais e Antropogênicas

QUIRINÓPOLIS-GO

Fevereiro, 09, 2025



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES
E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD/UEG)

Na qualidade de titular dos direitos de Rafael Gabriel Cabral Filho, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a **Lei nº 9610/98** e permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Estando ciente que o conteúdo disponibilizado é de inteira responsabilidade do Rafael Gabriel Cabral Filho.

1. IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

Dados do autor (a)

Nome completo Rafael Gabriel Cabral Filho

E-mail: rafael.gabrielcabral@gmail.com

Dados do trabalho

Título: Mamíferos Atropelados em Rodovias do Brasil Central: contribuições para a ecologia de estradas e coleções científicas

Nº de páginas: 31

Nome orientador(a): Dr. Wellington Hannibal Lopes

Tipo de produção

- Tese Dissertação e Produto Técnico Tecnológico (PTT)
 Dissertação Tese e Produto Técnico Tecnológico (PTT)

Curso / Programa

Mestrado em Ambiente e Sociedade

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sociedade

Linha de Pesquisa: 01 Análise Socioambientais em Paizagens Naturais e Antropogênicas.

Câmpus / Unidade / Pólo: UEG - Campus Sudoeste - Sede Quirinópolis-Goiás Data de defesa: 06/12/2024

2. PERMISSÃO DE PUBLICAÇÃO E ACESSO AO DOCUMENTO *

Concorda com a liberação total do documento

SIM

NÃO (Neste caso o documento não será publicado por até um ano a partir da data de defesa).

Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento

Solicitação de registro de patente;

Submissão de artigo em revista científica; Publicação como capítulo de livro;

Publicação da dissertação/tese em livro.

* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano.

* Em caso de necessidade de dilatação deste prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

* Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Ciente de que, mesmo em circunstância de embargo da produção para publicação em sua totalidade, à exceção dos metadados, a produção deve ser entregue em sua totalidade para que seja publicada conforme permissões assinaladas.

Quirinópolis, 06 de dezembro de 2024.

Rafael Gabriel Cabral Filho

me e Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Wellington H. Lopes

Nome e Assinatura do(a) orientador(a)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Elaborada conforme dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cabral Filho, Rafael Gabriel.

C117m Mamíferos atropelados em rodovias do Brasil Central: contribuições para a ecologia de estradas e coleções científicas / Rafael Gabriel Cabral Filho. - Quirinópolis, 2024.

30 f.

Orientador: Wellington Hannibal.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ambiente e Sociedade) - Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste - Quirinópolis, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sociedade, 2024.

1. Fauna - Mamíferos. 2. Ecologia de Estradas. 3. Rodovia - Atropelamento de animais. 4. Biodiversidade - Conservação e Preservação. 5. Espécies Ameaçadas - Brasil Central. I. Hannibal, Wellington (orient.). II. Título. III. Universidade Estadual de Goiás.

CDU – 591.9+599

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca - SIBRE/UEG
Bibliotecária: Leusimar Lourenço Abreu – CRB-1/2606.

COORDENAÇÃO STRICTO SENSU AMBIENTE E SOCIEDADE

DOCUMENTOS

se ao método empregado na preparação dos crânios, a abordagem estatística e uso de estradas municipais.
Trazer mais aprofundamento para a seção de discussão e mais fundamentação teórica para a introdução.

Presidente da Banca – Prof. Dr. Wellington Hannibal Lopes

Ass. _____

Resultado final: APROVADO(A) (X) REPROVADO(A) ()

Reaberta a Sessão Pública, o Presidente da Banca Examinadora proclamou o resultado e encerrou a Sessão, da qual foi lavrada a presente Ata, que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora, Mestrando(a) examinado(a) e pelo Coordenador do curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sociedade.

Mestrando(a): Rafael Gabriel Sobral Filho

Coordenador(a): Wellington H. Lopes

Obs: O(a) aluno(a), sob a supervisão do orientador, deverá encaminhar, no prazo de até 60 dias, a contar da data da Defesa Pública, os exemplares definitivos da Dissertação, para arquivamento e devidos encaminhamentos.

Wellington H. Lopes

OBS: Seguir todas as sugestões da banca e corrigir os apontamentos destacados pelos membros da banca avaliadora e apontado no texto da dissertação. Especificamente, conferir as referências e citações e seguir as normas da ABNT. Trazer mais detalhamento e clareza para a seção de materiais e métodos, no que refere-



Documento assinado eletronicamente por **ISA LUCIA DE MORAIS, Coordenador (a)**, em 28/06/2024, às 16:43, conforme art. 2º, § 2º, III, "b", da Lei 17.039/2010 e art. 3ºB, I, do Decreto nº 8.808/2016.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site
http://sei.go.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=1 informando o código verificador **61949668** e o código CRC **9A389956**.

COORDENAÇÃO *STRICTO SENSU* AMBIENTE E SOCIEDADE

Avenida Brasil, 435 - Bairro Hélio Leão - Quirinópolis - GO - CEP 75860-000 - (64)3651-2285.



Referência: Processo nº 202400020012726



SEI 61949668

AGRADECIMENTOS

É com imensa alegria e muita estima, que quero deixar aqui os meus sinceros agradecimentos, as pessoas que colaboraram diretamente e indiretamente para que pudesse ter êxito neste trabalho, pois sem a colaboração destas pessoas teria sido impossível finalizar esta dissertação.

Começo citando o programa de Pós Graduação Ambiente e Sociedade da UEG, Câmpus Sudoeste, agradeço imensamente o meu orientador professor Dr. Wellington Hannibal, que sempre esteve ao meu lado me orientando e incentivando a sempre avançar com a pesquisa, agradeço a minha família, na pessoa de minha esposa, Jennifer Cabral, filha, Raphaela Cabral e filho, Luiz Gabriel Cabral, que foram meus principais colaboradores, foram meus maiores incentivadores para que pudesse chegar até o presente momento.

Quero expressar também minha gratidão, aos professores que participaram da defesa trazendo sugestões para conclusão do trabalho, e a todos os colegas que de forma indireta colaboraram para esse momento, e por fim, agradeço a Deus por tudo que fez, e pelo que ainda irá fazer.

Mamíferos atropelados em rodovias do Brasil central: contribuições para a ecologia de estradas e coleções científicas

RESUMO

O Brasil é um país de proporções continentais, o quinto maior em expansão territorial, com seis biomas de características distintas, possui a maior biodiversidade do planeta, porém por décadas vem sofrendo perda de sua composição natural por ações antrópicas, dentre todas destaca-se o atropelamento de mamíferos em rodovias e estradas brasileiras. E este trabalho tem como objetivo inventariar a fauna de mamíferos atropelados em rodovias e estradas do Brasil central e enriquecer a coleção científica CMUEG Quirinópolis. Com um esforço amostral de 267 incursões foi encontrado 88 animais mortos por atropelamento, distribuídos em 18 espécies, todos foram identificados e georreferenciados, muitos estavam danificados devido a colisão não permitindo a coleta de material, no entanto 17 foram aproveitados parte da carcaça, como crânio ou pele, os mesmos estão distribuídos em 12 espécies e foram catalogados e tombados na coleção científica CMUEG Quirinópolis. As espécies frequentemente atropeladas são: *C. thous*, N=24, *E. sexcinctus*, N=15 e *M. tridactyla*, N=13. Sendo o tamanduá bandeira, e outras espécies como: (*Tapirus terrestris*, n = 3), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*, n = 1) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, n = 1) estão na lista vermelha da fauna brasileira ameaçada de extinção, na categoria de vulnerável. Conclui-se que o estudo contribuiu com o conhecimento sobre a ecologia de estradas no Brasil central. Por meio dos dados sobre a estrutura e composição da fauna de mamíferos atropelados em diferentes trechos de rodovias estaduais e federais, e em uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica e acrescentou dados importantes a coleção de mamíferos da Universidade Estadual de Goiás.

PALAVRAS-CHAVE: Esforço amostral, Cerrado, CMUEG, Mata Atlântica.

ABSTRACT

Brazil is a country of continental proportions, the fifth largest in territorial expansion, with six biomes of distinct characteristics, with the greatest biodiversity on the planet, but for decades it has been suffering the loss of its natural composition due to human actions, among which the most notable is the running over of mammals on Brazilian highways and roads. And this work aims to inventory the fauna of mammals run over on highways and roads of central Brazil and enrich the CMUEG Quirinópolis scientific collection. With a sampling effort of 267 incursions, 88 animals killed by running over were found, distributed in 18 species; all were identified and georeferenced; many were damaged due to the collision, not allowing the collection of material; however, 17 had part of the carcass used, such as skull or skin, they are distributed in 12 species and were cataloged and listed in the CMUEG Quirinópolis scientific collection. The species most frequently run over are: *C. thous*, N=24, *E. sexcinctus*, N=15 and *M. tridactyla*, N=13. The giant anteater, and other species such as: (*Tapirus terrestris*, n=3), the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*, n=1) and the giant armadillo (*Priodontes maximus*, n=1) are on the red list of Brazilian fauna threatened with extinction, in the vulnerable category.

KEYWORDS: Sampling effort, Cerrado, CMUEG, Atlantic Forest

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.) Figura 1. a) Mapa do Brasil com destaque para a porção central, representada pela área de estudo e os biomas Cerrado e Mata Atlântica. b) Rodovias estaduais e federais que cortam o sul de Goiás, oeste de Minas Gerais, e nordeste de Mato Grosso do Sul. c) Paisagem composta por corpos-d 'água e plantação de cana-de-açúcar cortada pela GO-206. d) Acostamento da rodovia BR-365, destacando o método utilizado no registro, com coordenadas geográficas na fotografia..... **12**

Figura 2. Figura 2. a) Lontra (*Lontra longicaudis*) recolhida da GO 206, trecho entre Quirinópolis e Gouvelândia. b) preparação da pele da lontra no laboratório de Zoologia. c) pele esticada e d) pele salgada para evitar decompositores. e) coleta de parte (crânio) de animal atropelado. f) processo de enterrar os restos dos animais, o que auxilia no processo de decomposição do tecido mole.....**13**

Figura 3. Figura 3. Número de atropelamentos para cada espécie de mamífero encontrada nas rodovias estaduais e federais do Brasil central. VU = espécies vulneráveis de acordo com a portaria 148 do MMA (2022). A silhueta para cada espécie foi encontrada no 'PhyloPic' [<https://www.phylopic.org/>]**15**

Figura 4. Dispersão e intervalo de confiança das associações entre o número de mamíferos atropelados com o tamanho do trajeto (distância em km) e o esforço amostral (distância multiplicada pelos dias de amostragem) para as rodovias estaduais e federais do Brasil central.**16**

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Tabela 1. Trechos de rodovias municipais, estaduais e federais monitorados para registro da fauna de mamíferos atropelados no Brasil central. Legenda: Distância (km) = tamanho do trajeto percorrido, Dias = número de dias de amostragem, Esforço = distância percorrida multiplicado pelo número de dias de amostragem, Abundância = número de animais atropelados, Riqueza = número de espécies atropeladas.....12

SUMÁRIO

Introdução	10
Materiais e métodos	11
Resultados	14
Discussão	22
Referências	24

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de proporções continentais (Markus; Rodrigues, 2003), formado por seis biomas de características distintas, que juntos abrigam a maior biodiversidade do mundo, com cerca de 15% a 20% de todas as espécies conhecidas (Kury *et al.*, 2006). Dentre os biomas brasileiros, o Cerrado e a Mata Atlântica são dois *hotspots* de biodiversidade (Myers *et al.* 2000), ou seja, são regiões que abrigam uma grande diversidade, com destaque para espécies endêmicas, mas que já perderam grande parte de sua cobertura original. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando uma área de aproximadamente 23% do país (Ribeiro; Walter, 2008). Contudo, este bioma tem perdido grande parte de sua cobertura original devido as ações antrópicas, principalmente associadas ao uso da terra (Bocchiglieri *et al.*, 2010). A Mata Atlântica cobria cerca de 1,3 milhão de km² do território brasileiro, hoje está reduzido a aproximadamente 12,4% de sua cobertura original, devido à intensa urbanização e à expansão de rodovias (Ribeiro *et al.*, 2009).

Além da mudança no uso da terra que resulta na perda e fragmentação da vegetação nativa, o aumento da malha rodoviária tem um efeito negativo na biodiversidade e na integridade biótica (Forman, 1998; Grilo *et al.*, 2024). Pois, ao longo de seus trajetos as rodovias passam em meio ao habitat de diversos grupos de vertebrados, interferindo diretamente no deslocamento dos indivíduos, e causando mudança na paisagem (Laurance; Goosem; Laurance 2009). Neste cenário, o Brasil perde, em torno de 15 animais por segundo devido a atropelamentos em rodovias, o que resulta em mais de 475 milhões de mortes anuais (Dornas *et al.*, 2019).

O aumento do tráfego de veículos motorizados e das altas velocidades nas rodovias tem sido um dos principais fatores que levam ao crescimento alarmante dos atropelamentos de fauna silvestre, especialmente de mamíferos (Grilo *et al.*, 2024). Além disso, a falta de sinalização deixa os motoristas desatentos ou não preparados para reagir à presença de fauna na estrada, o que mostra que a qualidade da condição da via é um fator importante na taxa de atropelamentos (Rytwinski *et al.*, 2016). Todos esses fatores contribuem, para mortalidade de milhares de animais silvestre todos os anos nas rodovias brasileiras.

Quando um animal morre atropelado e esses dados não são coletados, se perde toda informação possível sobre o animal, por isso a coleta da carcaça ou parte dela se faz muito importante para obter-se informações pertinentes a fauna local (Alvarez; Loretto, 2021). As coleções científicas são a base para os estudos da biodiversidade, centenas de animais

depositado em coleções são os únicos registros da fauna, de regiões totalmente destruídas (Astúa, 2011).

A instrução normativa (IN) Nº 3 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), de 01 de setembro de 2014 (ICMBio, 2014), regulamenta a coleta de material biológico para estudos científicos (Alvares; Loretto, 2021), com isso a coleta de carcaças ou parte dela, após as tratativas necessárias e ser tombadas nas coleções científicas produzem importantes dados quanto a diversidade faunística de determinada região.

Neste estudo, foi inventariado a fauna de mamíferos atropelados em rodovias do Brasil central, que cortam áreas de Cerrado e Mata Atlântica, dois *hotspots* de biodiversidade (Myers et al., 2000). Além disso, catalogamos as carcaças ou parte delas, e tombamos para compor a Coleção de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás [CMUEG].

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Entre os meses de março de 2022 a fevereiro de 2023, foi monitorado mensalmente, a fauna de mamíferos atropelados em 11 trechos de rodovias distribuídas no sul do estado de Goiás, oeste de Minas Gerais e nordeste de Mato Grosso do Sul, e cobrindo uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, no Brasil central (Figura 1). Os trechos foram representados por rodovias estaduais e federais, e cortaram paisagens fragmentadas compostas por matas de galeria, fragmentos florestais, pastagens, plantações de cana-de-açúcar, soja e áreas urbanizadas (Figura 1).

O menor trajeto percorrido (17 km) foi entre as cidades de Gouvelândia e Inaciolândia (GO 206) e o maior (352 km) entre as cidades de Itumbiara e Patos de Minas (BR 365). O número de dias de amostragem (Dias) também variou entre as rodovias, sendo feito quatro incursos para o trajeto mais longo e 126 para o trajeto entre Quirinópolis e Gouvelândia (34,9 km), com isso a soma da distância percorrida para cada trajeto ($\text{Esforço} = \text{Distância [km]} * \text{N}^\circ \text{Dias}$) alcançou uma média de $1563,5 \pm 1497,3$ km de desvio padrão (Tabela 1).

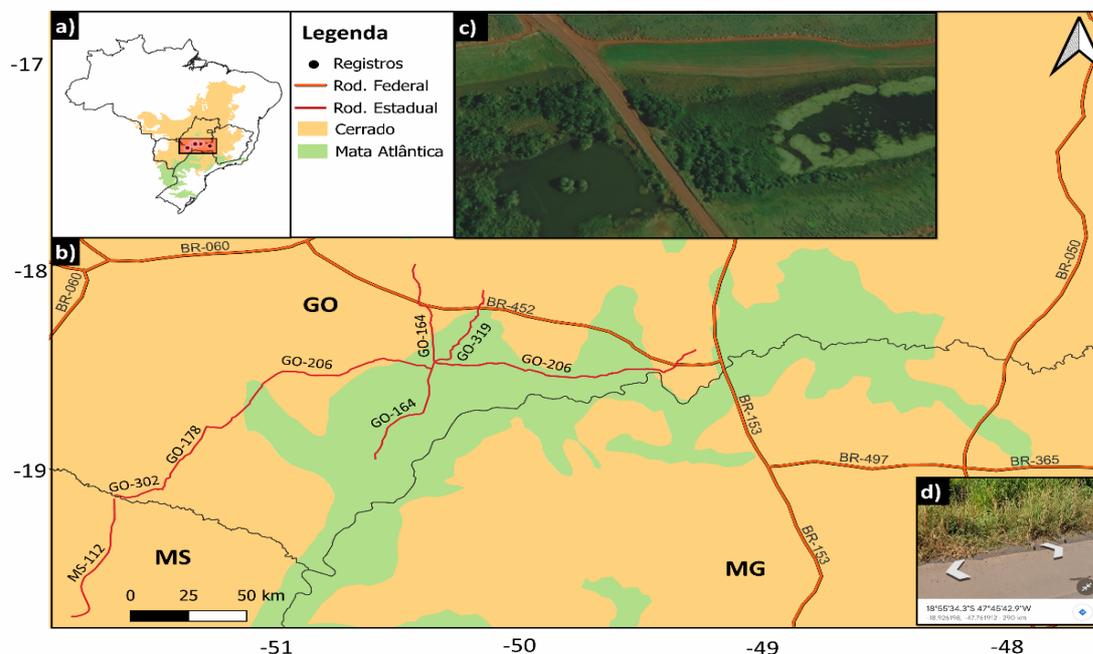


Figura 1. a) Mapa do Brasil com destaque para a porção central, representada pela área de estudo e os biomas Cerrado e Mata Atlântica. b) Rodovias estaduais e federais que cortam o sul de Goiás, oeste de Minas Gerais, e nordeste de Mato Grosso do Sul. c) paisagem composta por corpos-d'água e plantação de cana-de-açúcar cortada pela GO-206. d) acostamento da rodovia BR-365, destacando o método utilizado no registro, com coordenadas geográficas na fotografia.

Tabela 1. Trechos de rodovias municipais, estaduais e federais monitorados para registro da fauna de mamíferos atropelados no Brasil central. Legenda: Distância (km) = tamanho do trajeto percorrido, Dias = número de dias de amostragem, Esforço = distância percorrida multiplicado pelo número de dias de amostragem, Abundância = número de animais atropelados, Riqueza = número de espécies atropeladas.

Rodovia	Trajeto	Distância (km)	Dias	Esforço	Abundância	Riqueza
GO 164	Quirinópolis-Paranaiguara	65,8	15	987	8	5
GO 164	Quirinópolis-Rio Verde	112,1	10	1121	4	4
GO 206	Quirinópolis-Gouvelândia	34,9	126	4397,4	31	11
GO 206	Gouvelândia-Inaciolândia	17	30	510	4	2
GO 206	Inaciolândia-Cachoeira	57,3	16	916,8	9	7
GO 206	Dourada-Cachoeira Dourada	34,4	15	516	4	3
BR 153, 365	Itumbiara-Patos de Minas	352	4	1408	1	1
GO 206	Quirinópolis-Caçu	79,7	20	1594	15	7
GO 178, 206, 302, MS 112, 377	Caçu-Água Clara	328,7	14	4601,8	9	6x'
GO 319	Quirinópolis-Castelândia	60	8	480	2	2
GO 401	Quirinópolis- Estrada	74	9	666	1	1

Métodos

Os trechos das rodovias estaduais e federais foram percorridos a carro ou moto, com uma velocidade média de 90 km/h. Os trechos das estradas municipais/vicinais foram percorridos de bicicleta a uma velocidade média de 15 km/h. As carcaças encontradas foram fotografadas, georreferenciadas (por meio do aplicativo “*My GPS Coordinates*” [<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.freemium.android.apps.gps.coordinates&pli=1>]), e identificadas quanto a espécie e sexo (quando o estado de conservação do material permitiu) (Figura 1 e 2). Partes da carcaça como crânio, pele ou material completo (quando em bom estado de preservação) foram coletados e preparados (Figura 2), para posterior tombamento na Coleção de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás [CMUEG], *Câmpus* Sudoeste, Sede Quirinópolis. Toda carcaça encontrada foi removida da rodovia para área pós-acostamento.

Foi usada a classificação taxonômica apresentada por Abreu *et al.*, (2023), que organiza as espécies de acordo com suas características biológicas e evolutivas. A coleta das carcaças foi autorizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (nº 82643-1).



Figura 2. a) lontra (*Lontra longicaudis*) recolhida da GO 206, trecho entre Quirinópolis e Gouvelândia. b) preparação da pele da lontra no laboratório de Zoologia. c) pele esticada e d) pele salgada para evitar decompositores. e) coleta de parte (crânio) de animal atropelado. f) processo de enterrar os restos dos animais, o que auxilia no processo de decomposição do tecido mole.

Análise dos dados

Para investigar a relação entre o número de animais atropelados (variável resposta) em função da distância do trajeto percorrido, número de dias de amostragens e soma dos quilômetros percorrido em cada trajeto (variáveis explicativas), primeiramente foi testado a autocorrelação entre as variáveis preditores, por meio de uma análise de correlação, função ‘*cor.test*’. Excluímos uma entre duas variáveis auto correlacionadas, e utilizou-se os Modelos Lineares Generalizados por meio da função ‘*glm*’ do pacote ‘*Vegan*’ (Oksanen et al., 2022). Os animais registrados foram classificados em ordem decrescente, considerando o número de registros, em um gráfico de barras.

RESULTADOS

Ecologia de estradas

Com um esforço de 267 dias de amostragem, foram percorridos 17198 quilômetros e registramos 88 mamíferos atropelados, pertencentes a 18 espécies (Figura 3). O cachorro-domato (*Cerdocyon thous*, n = 24 registros), o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, n = 15) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, n = 13) foram as espécies frequentemente atropeladas (Figura 3). O tamanduá-bandeira, e outras espécies atropeladas como, a anta (*Tapirus terrestris*, n = 3), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*, n = 1) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, n = 1) estão na lista vermelha da fauna brasileira ameaçada de extinção, na categoria de vulnerável (Figura 3).

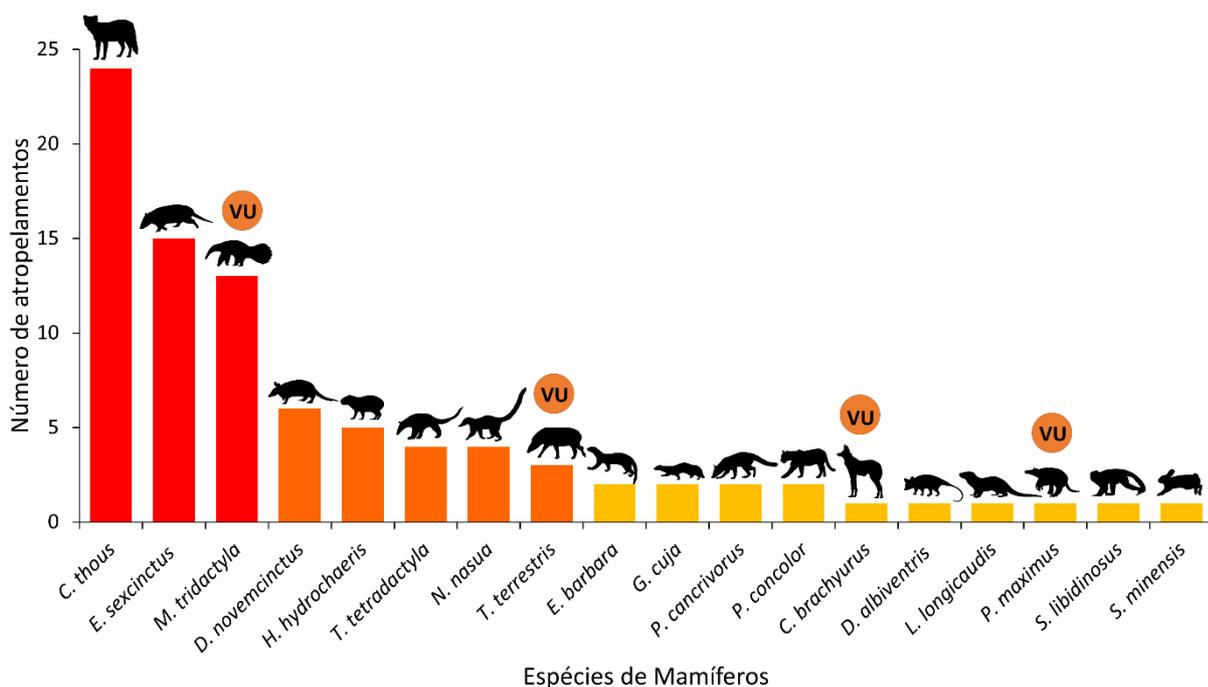


Figura 3. Número de atropelamentos para cada espécie de mamífero encontrada nas rodovias estaduais e federais do Brasil central. VU = espécies vulneráveis de acordo com a portaria 148 do MMA (2022). A silhueta para cada espécie foi encontrada no ‘PhyloPic’ [<https://www.phylopic.org/>].

Encontramos entre 1 a 31 indivíduos atropelados pertencentes entre 1 a 11 espécies de mamíferos nos trechos monitorados, com destaque para o trecho Quirinópolis-Gouvelândia (GO-206) que apresentou os maiores valores. Considerando o efeito dos parâmetros: distância do trajeto, dias de amostragem e soma total de quilômetros percorridos em cada trajeto (esforço), excluimos o preditor “dias” por estar positivamente associado ao esforço amostral ($R = 0,61$; $gl = 9$; $p = 0,048$). Encontramos associações significativas entre o número de animais atropelados em função da distância do trajeto ($t = -3,79$; $p = 0,005$) e do esforço amostral ($t = 5,83$; $p < 0,001$). Deste modo, encontramos mais mamíferos atropelados em trajetos curtos e com grandes esforços amostrais (Figura 4).

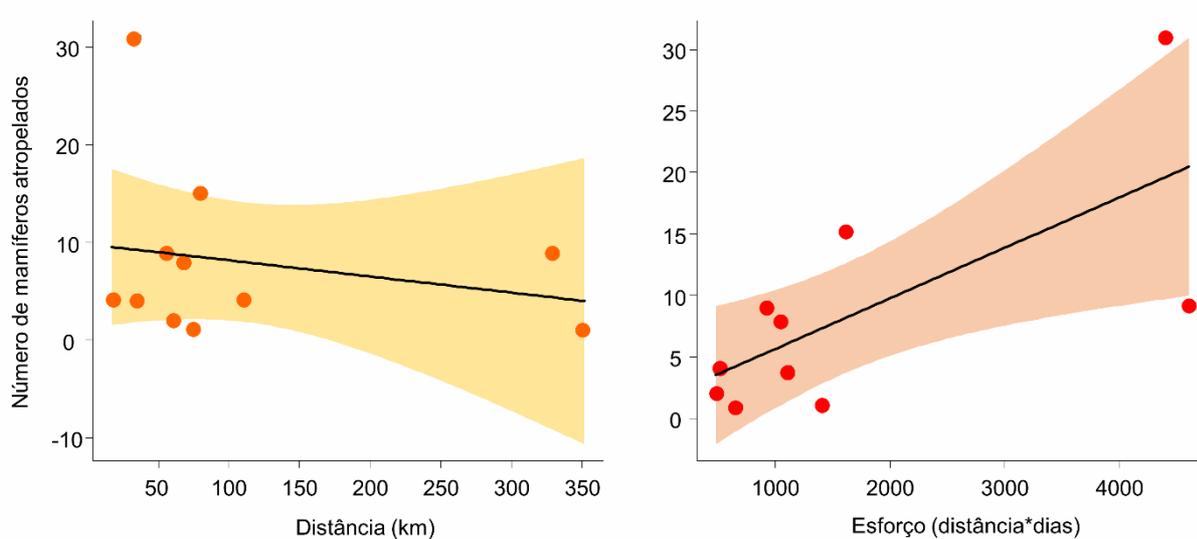


Figura 4. Dispersão e intervalo de confiança das associações entre o número de mamíferos atropelados com o tamanho do trajeto (distância em km) e o esforço amostral (distância multiplicada pelos dias de amostragem) para as rodovias estaduais e federais do Brasil central.

Coleção científica [CMUEG]

Do total de registros de atropelamentos nas rodovias do Brasil central, coletamos 22% (n = 17), pertencentes a 12 espécies, oito famílias e cinco ordens de mamíferos. Abaixo segue o gazzeter alguns desses registros.

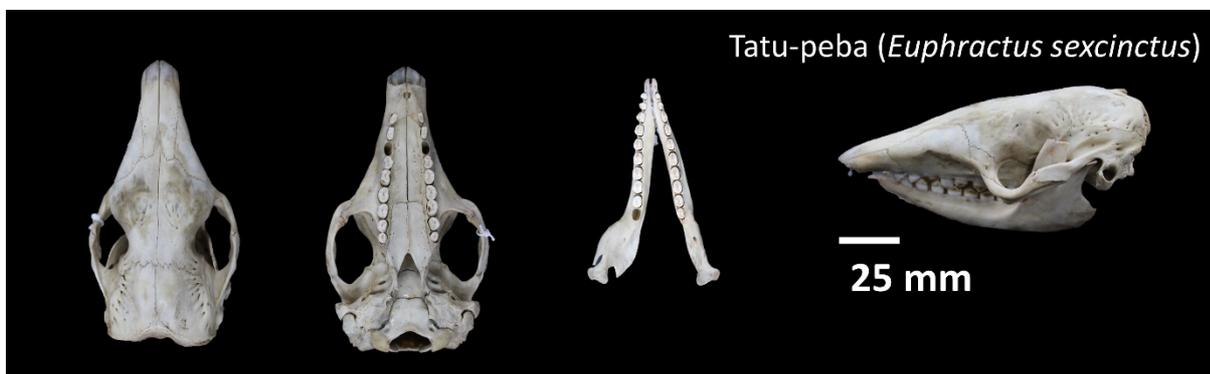
Ordem Cingulata Illiger, 1811

Família Chlamyphoridae Bonaparte, 1850

Subfamília Tolypeutinae Gray, 1865

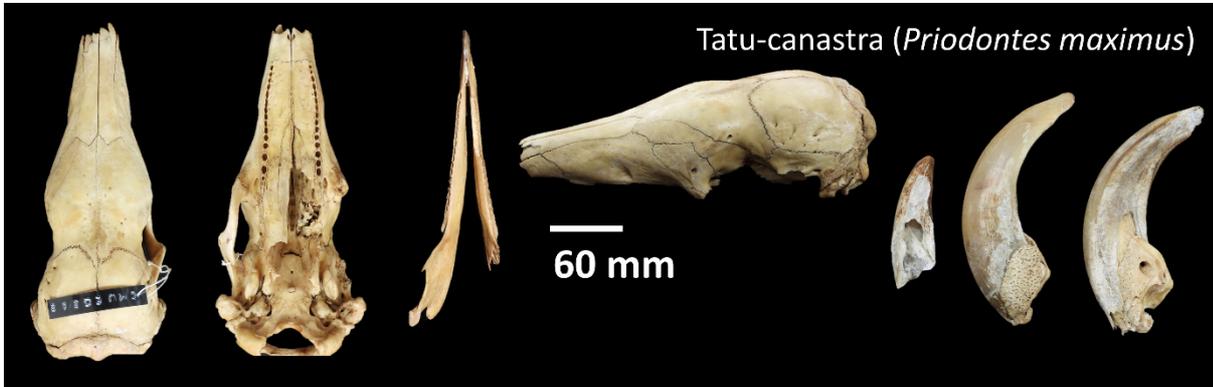
***Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758)**

Material coletado. BRAZIL – GOIÁS, trecho Quirinópolis, Caçu – GO-206; (-18.509146, -49.737707); 27.IV.2022; RGCF; crânio; CMUEG-142.



***Priodontes maximus* (Kerr, 1792)**

Material coletado. BRASIL – GOIÁS, trecho Quirinópolis, Água Clara – MS-312; (-20.383459, -52.787845); 29.XII.2023; RGCF; crânio e terceira unha da pata anterior; CMUEG-268.

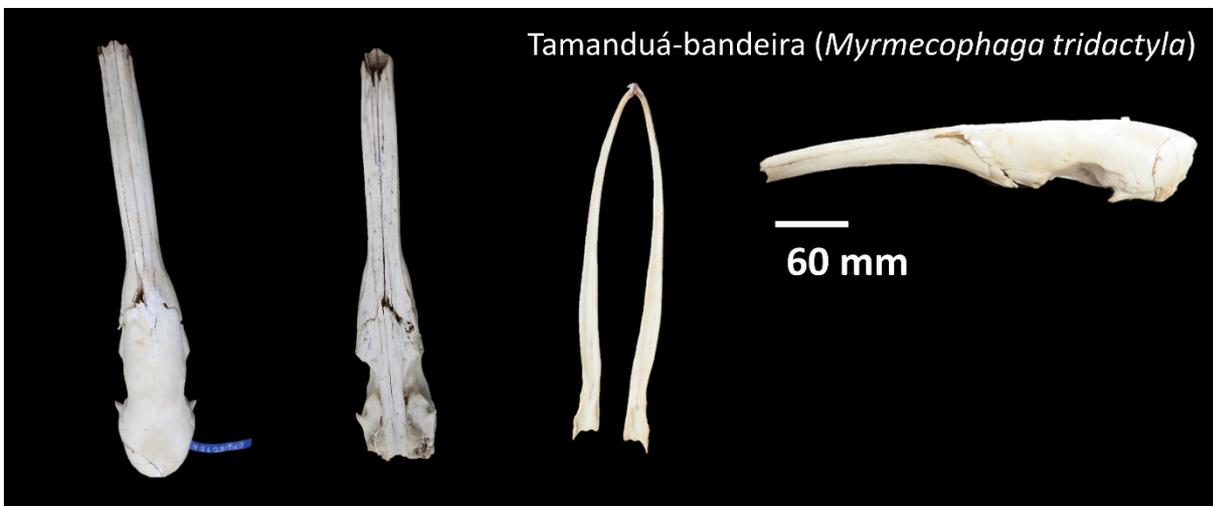


Ordem Pilosa Flower, 1883

Família Myrmecophagidae Gray, 1825

***Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis, Gouvelândia GO-206 (-18.449256 - -50.165767) 26. V. 2022; RGCF; crânio; CMUEG-138.



***Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758)**

Material coletado. BRAZIL – GOIÁS, trecho Quirinópolis-Rio Verde GO-164 (-18.276953, -50.427816) 19. XI. 2022; RGCF; crânio; CMUEG-183.

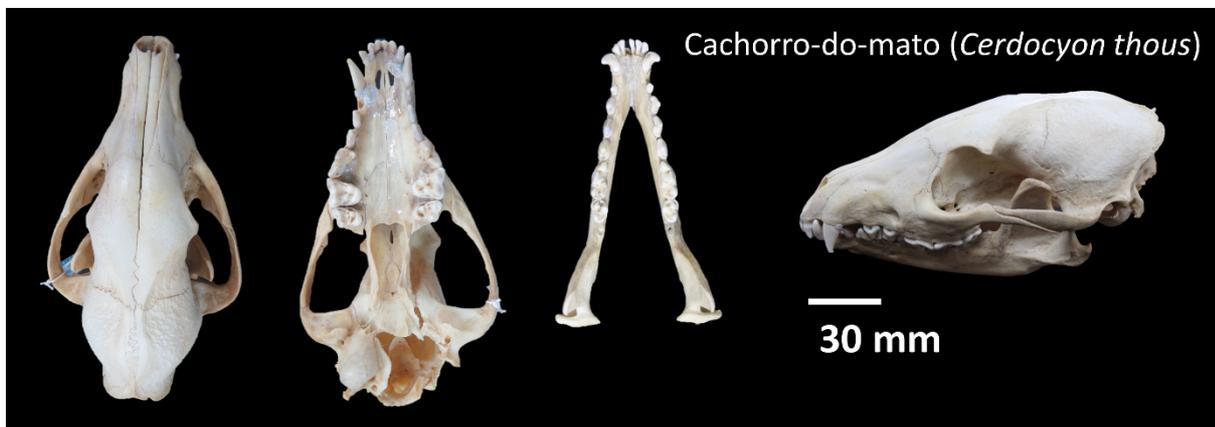


Ordem Carnivora Bowdich, 1821

Família Canidae Fischer, 1817

***Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766)**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis, Gouvelândia GO-206 (- 18.448402 - -50.403200) 01.VIII.2022; RGCF; crânio; CMUEG-137.



***Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815)**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis, Patos de Minas BR-365 (-18.926198 - -47.761912) 18.IV.2022; RGCF; crânio; CMUEG-141.



Família Felidae Fischer, 1817

Subfamília Felinae Waldheim, 1817

***Puma concolor* (Linnaeus, 1771)**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis, Caçu GO-206 (-18.496023 - -50.781717) 25.III.2022; RGCF; crânio; CMUEG-139.



Família Mustelidae Fischer von Waldheim, 1817

***Galictis cuja* (Molina 1782)**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis, Paranaiguara GO-164 (-18.528346, -50.443434) 24.VIII.2022; RGCF; crânio; CMUEG-182.



***Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)**

Material coletado. BRAZIL-GOIÁS, Quirinópolis, Gouvelândia GO-206 (-18.45736, -50.299128). 01.IV.2023; JSP; pele; CMUEG-209.

Procyonidae Gray, 1825

***Nasua nasua* (Linnaeus, 1766)**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis-Caçu GO-206 (-18.46567 -50.735476) 25.III.2022; RGCF; crânio; CMUEG-140.

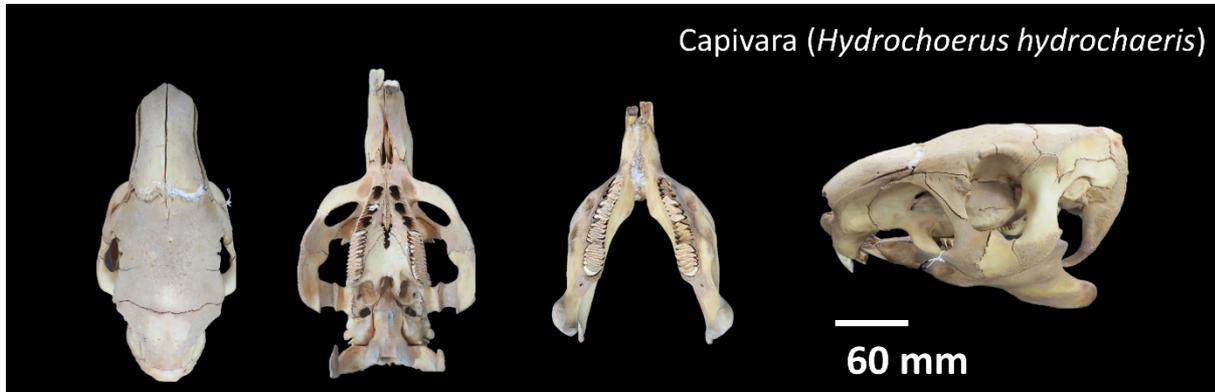


Ordem Rodentia Bowdich, 1821

Família Caviidae Fischer, 1817

***Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766)**

Material coletado. BRAZIL– GOIÁS, trecho Quirinópolis, Gouvelândia GO-206 (-18.45769, -50.252885) 02.VI.2022; RGCF; crânio; CMUEG-151.



Ordem Perissodactyla Owen, 1848

Família Tapiridae Gray, 1821

***Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758)**

Material coletado. BRAZIL – GOIÁS, trecho Quirinópolis, Inocência – GO-178 (-18.867309, -51.407250) 06.VII.2023 RGCF; crânio; CMUEG-267.



DISCUSSÃO

O estudo sobre a fauna de mamíferos atropelada nas rodovias que cortam o Brasil central revelou importantes dados para ecologia de estradas e contribuiu para o tombamento de espécies raras na Coleção de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás [CMUEG]. As 18 espécies de mamíferos atropeladas nessas rodovias representam 37% da fauna de mamíferos de médio e grande porte (> 1 kg) listadas para o estado de Goiás (Hannibal *et al.*, 2021a). Além disso, os restos dos animais coletados nas rodovias representaram os primeiros materiais compostos por crânios e peles de grandes mamíferos tombados na CMUEG (Hannibal *et al.*, 2021b).

Padrões na estrutura e composição da fauna de mamíferos atropelados tem sido investigada em diferentes rodovias brasileiras. Especificamente para a porção centro-oeste do Brasil, os dados de mamíferos encontrados nas rodovias têm variado entre 16 indivíduos pertencentes a 11 espécies em um trecho de 50 km da GO-164, sul de Goiás (Araujo *et al.*, 2020) e 472 pertencentes a 23 espécies em diferentes trechos da BR 060, 163 e 262, e MS 157 e 162 no estado de Mato Grosso do Sul, durante oito anos (Cáceres *et al.*, 2010). Deste modo, o esforço de amostra parece ser um determinante no sucesso em encontrar animais (indivíduos e espécies) atropelados nas rodovias do centro-oeste do Brasil central.

Cachorro-do-mato, tatu-peba e tamanduá-bandeira foram as espécies comumente encontrada atropeladas nas rodovias monitoradas em nosso estudo. Estas espécies também foram as mais frequentes nos registros de mamíferos atropelados em rodovias de Cerrado, e as duas primeiras estão entre as mais frequentemente encontradas em rodovias que cortam a Mata Atlântica (Cáceres *et al.*, 2010). As três espécies apresentam ampla distribuição no território brasileiros, alcançando as regiões morfoclimáticas (Abreu *et al.*, 2023). Deste modo, é esperado que a composição da fauna atropelada, seja composta por espécies comuns e abundantes em sua área de distribuição, no entanto, o monitoramento de rodovias pode revelar novas distribuições e ocorrência (Miranda *et al.*, 2018). Além disso, os registros de espécies raras e/ou ameaçadas tal como observado em nosso estudo para a anta, lobo-guará e tatu-canastra, ressalta a importância de monitoramentos de rodovias para um melhor entendimento sobre diversidade, história natural e conservação.

Durante monitoramento, encontramos 88 animais mortos por atropelamento. Todos foram fotografados, identificados, georreferenciados, e removidos da via. Partes, principalmente, crânios de 17 indivíduos pertencentes a 12 espécies, foram coletados e

preparados para tombamento na CMUEG. A CMUEG foi instaurada em 2013 e até 2021 abrigava 126 exemplares, pertencentes a 39 espécies de mamíferos, com destaque para pequenos roedores e marsupiais (Hannibal *et al.*, 2021b). Até essa data, todos os exemplares da fauna de mamíferos de médio e grande porte da CMUEG tinham sido tombados como registro fotográfico convencional e armadilha fotográfica (Hannibal *et al.*, 2021). Com isso, nosso estudo contribuiu com os primeiros materiais (crânios e peles) de mamíferos de médio e grande porte na coleção. Além de contribuir com o registros da fauna local e regional, os materiais tombados nas coleções tem sido utilizados para estudos de ecomorfometria que investigam o efeito ecológico, evolutivo e sexuais em atributos funcionais das espécies, tendo como traços as medidas craniométricas (Hendges *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2023), estes materiais também servem de base para educação ambiental e conscientização da sociedade sobre a importância da fauna e os cuidados que devemos ter quando transitamos nas rodovias (Alvarez; Loretto, 2021). Vale destacar que a CMUEG é a única coleção de mamíferos no estado de Goiás que está cadastrada no Comitê de Coleções Mastozoológicas da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (Chiquito *et al.*, 2021). Deste modo, a CMUEG contribui em abrigar em seu acervo espécimes de mamíferos em uma região ainda pouco estudada e conhecida.

Conclui-se que o estudo contribuiu com o conhecimento sobre a ecologia de estradas no Brasil central. Por meio dos dados sobre a estrutura e composição da fauna de mamíferos atropeladas em diferentes trechos de rodovias estaduais e federais, e em uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica. Mostra-se a influência do esforço amostral no número de animais atropelados. Nesta área de transição, os padrões na estrutura e composição das espécies de mamíferos encontradas atropeladas são os mesmos esperados para regiões de Cerrado e Mata Atlântica do centro-oeste do Brasil. Além disso, vale ressaltar o impacto que as rodovias tem em espécies raras e ameaçadas de extinção, tal como a anta, tamanduá-bandeira e tatu-canastra. Por fim, destacamos a importância da coleta autorizada e tombamento de partes de animais atropelados em coleções científicas, para a ciência e sociedade.

Referências

ALVARES, M.R.D.V; LORETTO, D. A coleta de mamíferos encontrados mortos e o aproveitamento em coleções científicas. *Brazilian Journal of Mammalogy*, n 90, 2021.

ARAÚJO, L.A.F.; HANNIBAL, W.; COSTA, R.R.G.F., ROSSI, R.F.; CLARO, H.W.P. Efeito da paisagem sobre atropelamento de mamíferos de médio e grande porte no sul de Goiás, Brasil. *Oecologia Australis*, n 24(1) p. 164-172, 2020.

ASTÚA, Diego. A coleção de mamífero. *Revista de cultura*, v. 27, n 8, p. 179-183, agosto 2011.

BOCCHIGLIERI, A.; MENDONÇA, A. F.; HENRIQUES, R. P. B. Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil central. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 169-176, ago. 2010.

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

Conservação da Biodiversidade (ICMBio) 2014.

CHIQUITO, E. A. *et al.* Mammal collections in Brazil: overview and database. *Brazilian Journal of Mammalogy*. n.e.90, 2021, e90202115. <https://doi.org/10.32673/bjm.vie90.05>

DORNAS, T. *et al.* Mortes de fauna silvestre em rodovias: um panorama atual e propostas para o futuro. *Revista Brasileira de Ecologia de Estradas*, v. 3, n. 1, p. 27-39, 2019.

FORMAN, R. T. T. Road ecology: a solution for the giant embracing us. *Landscape Ecology*. 13:2-5. 1998.

GRILO, C. *et al.* Global Roadkill Data: a dataset on terrestrial vertebrate mortality caused by collision with vehicles. *Scientific*, no prelo.2021.

HANNIBAL, W. *et al.* Checklist of mammals from Goiás, central Brazil. *Biota Neotropical*, v. 21, n. 2, e20201173, 2021a. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1173>

HANNIBAL, W. DIAS, A. C. B.; CLARO, H. W. P.; FIGUEIREDO, V. V. Coleção de Mamíferos da Universidade Estadual de Goiás [CMUEG]: dados para a região Centro-Oeste do Brasil. *Brazilian Journal of Mammalogy*, n.e.90: e90202115. 2021b <https://doi.org/10.32673/bjm.vie90.15>,

HENDGES, C. D.; BUBADUÉ, J. M.; CÁCERES, N. C. Environment and space as drivers of variation in skull shape in two widely distributed South-American Tayassuidae, *Pecari tajacu*

and *Tayassu pecari* (Mammalia: Cetartiodactyla). Biological Journal of the Linnean Society. v. 119: p. 785-798. 2016.

KURY, Adriano B. *et al.* Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.

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

MARKUS, R. P.; RODRIGUES, M. T. Biodiversidade: haverá um mapa para esse tesouro? Ciência e Cultura (SBPC), São Paulo, v. 55, n. 3, p. 20-21, 2003.

MELO, N. B.; CÁCERES, N. C.; BUBADUÉ, J. M. Variação do dimorfismo sexual do tamanho da mandíbula em Primates (Catarrhini, Platyrrhini e Strepsirrhini). Mastozoología Neotropical. v. 30, n. 1, e0779. 2023. <https://doi.org/10.31687/saremMN.23.30.1.03.e0779>

MIRANDA, J. E. S.; MELO, F. R.; FACHI, M. B.; OLIVEIRA, S. R.; UMETSU, R. K. New records of the Kinkajou, *Potos flavus* (Schreber, 1774) (Mammalia, Carnivora) in the Cerrado. Check List. v. 14, n. 2, p. 357-361. 2018. <https://doi.org/10.15560/14.2.357>

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

Pesquisa CNT de rodovias 2019. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2019.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Cerrado: ecologia e flora. In: As principais fitofisionomia do Cerrado. Embrapa, Cap 6, p, 152-2012, 2008.

RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RYTWINSKI, T.; SOANES, K.; JAEGER, J. A. G.; FARIG, L.; FINDLAY, C. S.; HOULAHAN, J.; VAN DER REE, R.; VAN DER GRIFT, E. A. How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. PLoS ONE, 11(11): e0166941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941>