



ANÁLISE DA AÇÃO ANTRÓPICA POR MEIO DE ATROPELAMENTOS EM MAMÍFEROS SILVESTRES PRENHES ENCAMINHADAS AO MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

ISADORA SOFIA SOUZA NUNES; LEANDRO DE OLIVEIRA MARQUES; MARCOS DE MOURÃO MOTTA; MARIA ISABEL VAZ DE MELO; BRUNO COSTA SILVA

RESUMO

Dentre as várias ameaças vinculadas ao risco de extinção de espécies, destaca-se a ação antrópica como principal. Dados sobre acidentes automobilísticos em fêmeas gestantes de mamíferos são escassos. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o impacto dos atropelamentos sobre fêmeas prenhes de mamíferos silvestres encaminhadas ao Museu PUC Minas. Do total de 56 fêmeas atropeladas, que vieram a óbito, em rodovias do Estado de Minas Gerais, dez fêmeas foram selecionadas por se encontrarem gestantes e/ou com filhotes no momento do atropelamento. Os achados de necropsia foram analisados e associados a dados da literatura quanto a características reprodutivas, impacto geracional e risco de extinção tendo como principal causa os acidentes automobilísticos. Os efeitos das perdas geracionais por atropelamentos foram mais graves nas espécies *L. tigrinus* pelo baixo número de filhotes por ninhada e baixa densidade populacional e em *M. tridactyla* pelo longo período de maturidade sexual, associado ao período gestacional prolongado e geração de um filhote por ano. Outras espécies como *P. cancrivorus*, *N. nasua* e *E. barbara*, mesmo que classificadas como pouco preocupantes na lista vermelha da IUCN, encontram-se em decréscimo populacional devido a fatores ligados a interferência nos habitats, caça e atropelamentos. Para *D. aurita* e *H. hydrochaeris*, apesar da tendência a estabilidade populacional, são consideradas espécies com altos índices de atropelamentos. Na espécie *M. gouazoubira* apesar de ser classificada como pouco preocupante na IUCN, dados de atropelamentos nessa espécie são escassos. No presente trabalho nove fêmeas de *M. gouazoubira* foram encaminhadas por atropelamento, dessas duas estavam gestantes. Assim, identifica-se no presente estudo que as características reprodutivas associada ao óbito por acidentes automobilísticos são fatores importantes para extinção em mamíferos silvestres. Por tanto, a morte de fêmeas gestantes e/ou com filhotes em decorrência dos atropelamentos tem importante impacto no declínio e recuperação das espécies, principalmente aquelas que apresentam em status vulnerável.

Palavras-chave: necropsia; animais silvestres; gestação; acidente automobilístico; risco de extinção.

1 INTRODUÇÃO

Estudos que visam enumerar fatores de risco vinculadas a possibilidade de extinção de espécies vem sendo desenvolvidos como ferramentas na compreensão de dinâmicas populacionais ao longo dos anos. Com intuito meramente descritivo, citam-se causas ambientais, ecológicas e biológicas. As ambientais, afetadas pelas condições climáticas, distribuição populacional e localização da espécie, das características ecológicas, atribuídas aos

aspectos de cada espécie como densidade, hábitos alimentares e dinâmica populacional e quanto as biológicas, fatores intrínsecos como padrões reprodutivos, a exemplo: tempo gestacional, idade de maturação sexual, atividade sexual e tamanho corporal (CÂMARA, 2007).

Dentre as ameaças mais preocupantes, a ação antrópica assume caráter principal. Essa se deve a interferência na sobrevivência dada pela invasão e destruição de habitats, mudanças na disponibilidade de alimento, poluição, alterações ambientais e de forma direta a morte, seja por caças, mas também a ocupação expansiva de novos ambientes e crescimento de rodovias que somam efeitos negativos decorrentes das mortes por atropelamentos e das sequelas geradas pelos mesmos (CÂMARA, 2007; HASSE *et al.*, 2018).

Dados sobre acidentes automobilísticos em fêmeas gestantes de mamíferos são escassos na literatura. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é analisar os resultados dos impactos em fêmeas de mamíferos silvestres atropeladas nas rodovias de Minas Gerais e encaminhadas ao Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas necropsias em mamíferos silvestres atropelados nas rodovias do estado de Minas Gerais e encaminhados ao Museu PUC Minas. Os animais eram provenientes de coletas realizadas por biólogos, polícia militar de meio ambiente, empresas de consultoria e clínicas de atendimento veterinário e então direcionados ao Museu a fim de serem preparados, conservados e depositados no acervo da coleção de Mastozoologia. Foram selecionados para este estudo apenas fêmeas que vieram a óbito decorrentes de atropelamento no período de março de 2020 a novembro de 2022. Foram necropsiadas 56 fêmeas com a seguinte classificação quanto a ordem: Carnivora (n=26 fêmeas; 46,4%); Didelphimorphia (n=10 fêmeas; 17,8%); Artiodactyla (cervídeos, n=9 fêmeas; 16,1%); Pilosa (n= 5 fêmeas; 8,9%); Rodentia (n=4 fêmeas; 7,1%) e Cingulata (n=2 fêmeas; 3,5%). Foram selecionadas para o presente trabalho somente as fêmeas que apresentavam presença de embriões ou fetos no momento da necropsia. A classificação da fase gestacional foi dividida em duas: embrionária quando o embrião está em processo de formação; fetal quando já apresenta distinção morfológica e características identificáveis da própria espécie e órgãos já formados. As fêmeas que no momento do atropelamento estavam com filhotes, que também vieram a óbito, foram incluídas nessa análise. Com as espécies identificadas na necropsia e dados coletados, buscou-se fazer inferência a partir da associação entre dados da espécie, período de gestação, maturidade sexual das fêmeas, número de filhotes por gestação com o risco de extinção tendo como principal ameaça os acidentes automobilísticos. Para as correlações foram utilizados dados reprodutivos das respectivas espécies obtidas em base de dados (AnAge: The Animal Ageing and Longevity Database e CUBAS *et al.*, 2014) e a classificação de risco de extinção da lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 56 fêmeas encaminhadas para a necropsia dez fêmeas (17,8%) estavam gestantes e se encontravam em diferentes fases de desenvolvimento embrionário/fetal e/ou com filhote no momento do atropelamento (Tabela 1). Na tabela 1 está discriminado as fêmeas necropsiadas e a condição reprodutiva destas: quatro fêmeas da ordem Carnivora (*P. cancrivorus*, *N. nasua*, *E. barbara* e *L. tigrinus* – Figura 1C e D) estavam gestantes com pelo menos um feto em fase de desenvolvimento. Uma fêmea (*M. gouazoubira*) com um embrião (Figura 1A). Uma fêmea (*M. gouazoubira*) com um feto no final de gestação (Figura 1F). Uma fêmea (*H. hydrochaeris*) na fase inicial de gestação. Duas fêmeas (*M. tridactyla* – Figura 1E e *D. aurita*) com filhotes que vieram a óbito juntamente com a mãe no momento do

atropelamento. Uma fêmea (*T. tetradactyla*) com um embrião (Figura 1B) e um filhote no momento do atropelamento, o filhote sobreviveu ao acidente e foi encaminhado ao Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) de Belo Horizonte – MG para devidos cuidados.

No presente estudo foi possível fazer inferência das características reprodutivas das espécies estudadas correlacionando aos acidentes automobilísticos como uma das causas de risco de extinção. Alguns trabalhos apontam a ordem Carnívora como uma das que mais sofrem com atropelamentos (ARAÚJO DUARTE *et al.*, 2022; BERNSDORF, 2022; PINTO *et al.*, 2021), conforme também registrado no presente trabalho (n=26 fêmeas). Hill *et al* (2020) em um estudo apontaram que a ordem Carnívora (40 espécies - 34%) seguida por Artiodactyla (24 espécies - 20%) e Rodentia (21 espécies - 18%) foram as ordem mais registradas que utilizavam rodovias. Dentre os motivos para utilização de rodovias estavam: comunicação, forrageamento (predação, herbivoria e água), movimento (conectividade de habitat) e refúgio. Nas estradas e nas margens muitos animais deixam sinais (raspagem em árvores, deposição de urina, fezes e secreções glandulares) que podem funcionar na reprodução, defesa do território ou competição, atraindo assim outros indivíduos. Outro fator apontado pelos autores seriam carcaças resultantes de colisões como potencial a serem consumidas por outros mamíferos, fornecendo alimento para muitas espécies em um determinado habitat. Concluíram assim que o uso de estradas, para as mais diversas causas, aumenta a probabilidade de mortalidade por colisões com veículos. Vynne *et al* (2011) citam que o tamanduá-bandeira (*M. tridactyla*) utiliza estradas para mover-se por terras de cultivo onde o potencial de forrageamento é baixo, sendo a décima espécie mais atropelada no Brasil, o quarto no bioma Cerrado e o quinto no bioma Pantanal (BERNSDORF, 2022).

Em todas as espécies estudadas nesse trabalho, independente do status em termos ao risco de extinção, observa-se perdas geracionais. A perda geracional é mais grave nas espécies *L. tigrinus* e *M. tridactyla* classificadas como vulneráveis a extinção e com a tendência populacional em decréscimo (Tabela 1). *M. tridactyla* apresentam período de gestação e maturidade sexual relativamente longos (Tabela 2), quando comparado as outras espécies estudadas, além de gerarem um filhote por ano e cuidado parental prolongado, o filhote torna-se independente por volta dos 9 meses de vida. O tempo geracional estimado em 8,5 anos, sendo considerado o período de 3 gerações, é igual a 26 anos. Tem se relatado longevidade, em cativeiro, em média de 25 anos (ICMBIO, 2018). Por tanto, a perda de uma espécime fêmea adulta gestante ou portando um filhote no momento do acidente automobilístico pode causar impacto considerável para as populações de tamanduás.

Apesar da maturidade sexual e tempo de gestação serem relativamente curtos em *L. tigrinus*, o número de filhotes por gestação é baixo comparado aos outros carnívoros (Tabela 2), sendo a média 1,1 filhote (OLIVEIRA & CASSARO, 1999), como observado no presente trabalho (Tabela 1 - Figura 1C). O *L. tigrinus* é considerada espécie rara por possuir baixa densidade populacional, estima-se que a população viva em uma área remanescente de 57 mil km² com uma população estimada 270 indivíduos. Além do mais, os felinos silvestres em geral sofrem com a fragmentação de habitat, expansão da agropecuária, caça retaliatória e predação por cães domésticos (ICMBIO, 2018). Ainda que outras espécies como: *P. cancrivorus*, *N. nasua* e *E. barbara*, possuam período de gestação curto e maiores ninhadas, essas encontram-se em decréscimo populacional. Bernsdorf, (2022) observou que nos biomas Cerrado e o Pantanal foram as áreas biogeográficas que apresentaram maior similaridade de espécies atropeladas, dentre elas três carnívoros: *Cerdocyon thous*, *N. nasua* e *P. cancrivorus*. Rezende *et al* (2011) cita também a fragmentação de habitat como fator de risco para essas espécies. Ainda para *E. barbara* relaciona-se o declínio devido a caça e atropelamentos (RODRIGUES *et al.* 2013).

Tabela 1: Fêmeas necropsiadas e número de embrião/feto encontrados no período de março de

2020 a novembro de 2022. Avaliação do risco de extinção das espécies estudadas baseado na lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature)

Animal	Nome científico	Nome popular	Ordem	Status IUCN	Número de embrião/feto encontrados na necropsia
1	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	Carnivora	LC ⁺	Três fetos
2	<i>Nasua nasua</i>	Quati	Carnivora	LC ⁺	Três fetos
3	<i>Eira barbara</i>	Irara	Carnivora	LC ⁺	Dois fetos
4	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	Carnivora	VU ⁺	Um feto
5	<i>Tamandua tetradactyla</i>	manduá- mirim	Pilosa	LC [*]	Um embrião
6	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	amanduá-bandeira	Pilosa	VU ⁺	Um filhote
7	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	Artiodactyla	LC ⁺	Um feto
8	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	Artiodactyla	LC ⁺	Um embrião
9	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	Rodentia	LC [#]	Início de gestação
10	<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	Didelphimorphia	LC [#]	Três filhotes

Legenda: LC (pouco preocupante); VU (vulnerável) / + (tendência populacional: decrescendo); # (tendência populacional: estável); * (tendência populacional: dados desconhecidos). Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados de lista vermelha da IUCN - <https://www.iucnredlist.org/>

Tabela 2: Maturidade sexual, período de gestação e número de filhotes por gestação das espécies necropsiadas

Nome científico	Nome popular	Maturidade sexual (fêmeas)	Período de gestação	Número de filhotes por gestação
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	12 meses	63 dias	2 a 7 (média 3)
<i>Nasua nasua</i>	Quati	24 meses	73 dias	2 a 7
<i>Eira barbara</i>	Irara	~ 18 meses	63 a 65 dias	1 a 4
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	~11 meses	73 a 78 dias	1 a 4 (média 1,1)
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	24 meses	160 dias	1
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	24 meses (2,5 a 4 anos)	183 a 190 dias	1
<i>Mazama</i>	Veado-	18 meses	208 a 215 dias	1

<i>gouazoubira</i>	catingueiro			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	~12 meses	150 dias	1 a 8 (média 4)
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	6 a 8 meses	13 dias	4 a 14

Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados de AnAge: The Animal Ageing and Longevity Database (<https://genomics.senescence.info/species/index.html>); Cubas et al., 2014.

Apesar da espécie *D. aurita* apresentar período de gestação curta, gerar 4 a 14 filhotes, apresentarem status LC e população estável, está entre as espécies mais atropeladas juntamente com outras espécies da ordem Didelphimorphia. Pela fácil adaptação a ambientes é comum observar esses animais em cidades por serem locais de fácil acesso a alimentos, portanto, as estradas funcionam como um meio de obtenção desses recursos. Atenção a conservação dessa espécie deve ser observada, uma vez que têm um importante papel no ecossistema por comporem teias tróficas e dispersão de sementes.

Quanto a ordem Artiodactyla, Bernsdorf, (2022) registrou atropelamento de seis espécies nas estradas/rodovias no Brasil: *Blastocerus dichotomus*, *Ozotocerus bezoarticus*, *Mazama americana*, *M. bororo*, *M. gouazoubira* e *M. nana*. Apesar das características reprodutivas serem semelhantes entre os cervídeos: período de gestação longo, um filhote por gestação e de permanecerem com a mãe durante oito meses ou até o nascimento da próxima cria, as espécies *M. nana*, *M. bororo*, *B. dichotomus* e *O. bezoarticus*, são consideradas vulneráveis enquanto a *M. gouazoubira* é considerada como pouco preocupante (LC). Duarte et al (2012) relatam que a espécie *M. gouazoubira* é a espécie mais abundante dentre os veados brasileiros, com ampla distribuição nos país e uma provável estabilidade genética. Um possível fato da espécie *M. gouazoubira* estar na lista como LC é por ser mais adaptada a ambientes modificados (ICMBIO, 2018). Bernsdorf, (2022) ressalta que existe carência de estudos sobre a história natural e a relação destes animais com rodovias. No presente trabalho nove fêmeas de *M. gouazoubira* foram encaminhadas por atropelamento, dessas duas estavam gestantes (22,2%).

Pinto et al (2021) observaram que dentre as espécies com as maiores médias de taxas de atropelamento foram *C. thous* (cachorro-do-mato) e *H. hydrochaeris* (capivara), seguindo o padrão das espécies mais afetadas, de acordo com estudos realizados em diferentes regiões do Brasil. As capivaras possuem hábito semiaquático e se alimentam de gramíneas, e mesmo com a redução de áreas florestais, esses animais vêm se adaptando em ambientes antropizados. O hábito de vida e a presença de lâminas de águas artificiais propiciam a busca desse ambiente sendo o uso de rodovias um fator facilitador para esses animais, consequentemente aumentando o risco de atropelamentos. Por serem animais classificados como LC e população estável com uma média de 4 filhotes por gestação, não se encontram atualmente como grupo de risco a extinção.

Dado que os critérios IUCN são usados como ponto de partida para a discussão do status de uma espécie, os critérios da Lista Vermelha usam indiretamente o tempo de geração como um método para dimensionar vida útil de um animal, e que o tempo de geração está relacionado à idade na maturidade. Anderson et al (2011), verificaram que dentre todas as variáveis examinada em seu trabalho, densidade da estrada e a idade na maturidade foram os determinantes mais importantes (positivamente associados) no status de risco para extinção em mamíferos terrestres, conforme também observado por Purvis et al (2000). No presente trabalho as espécies necropsiadas com maior tempo para a maturidade sexual foram: *T. tetradactyla* e *M. tridactyla* justamente espécies em status de vulnerabilidade.

Rezende et al (2011) observam que um dos fatores para a ameaça de extinção seria a baixa fecundidade de uma espécie, pois se uma espécie sofre uma considerável diminuição no

tamanho da população, essa teria dificuldade em recuperar em tempo hábil o tamanho original, estando assim vulnerável a qualquer situação. Um parâmetro para mensurar a fecundidade poderia ser o número de descendentes por ano, porém nem sempre esses dados estão disponíveis. A densidade populacional é associada a capacidade de crescimento e sobrevivência, e quando pequena impõe maior ameaça as populações ocupantes (PURVIS *et al.*, 2000).



Figura 1: A) embrião de *Mazama gouazoubira*; B) útero gestante contendo embrião de *Tamandua tetradactyla*; C) sistema genitourinário com feto de *Leopardus tigrinus*; D) feto de *Procyon cancrivorus*; E) filhote de *Myrmecophaga tridactyla*; F) filhote de *Mazama gouazoubira*. Fotos: Arquivo pessoal.

4 CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos sugere que o atropelamento de fêmeas gestantes e/ou com filhotes têm impacto geracional e contribui como fator de risco para extinção de espécies. Destacam-se os efeitos nas fêmeas de *T. tridactyla* e *L. tigrinus*, cujas consequências resultantes dos óbitos por atropelamentos somam impactos mais graves, devido as características reprodutivas e status de risco já existente. Porém, não se pode desconsiderar que outros fatores

de risco estavam presente nas fêmeas com classificação LC, visto que a maioria se encontra em decrescimento populacional. Deste modo é possível verificar que a ocorrência de ações antrópicas, em especial os atropelamentos, tem levado ao comprometimento da viabilidade de tais populações, seja por interferência no habitat ou de forma aguda pela morte das mães e filhotes. Recomenda-se a realização de trabalhos com estudos em outras regiões verificando o impacto dos acidentes automobilísticos como fator de risco de extinção nos diversos grupos taxonômicos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, S. C.; FARMER, R. G.; FERRETTI, F.; HOUDE, A. L. S.; HUTCHINGS, J. A. Correlates of Vertebrate Extinction Risk in Canada. **BioScience**, v. 61, n. 7, p. 538–549, 2011.

ANAGE. **The Animal Ageing and Longevity Database**. 2023. Disponível em: <https://genomics.senescence.info/species/index.html>. Acesso em: 08/01/2023.

ARAÚJO DUARTE, T. P.; SILVA DE PAULA, A. C.; PEREIRA SEVERINO, E. C. et al. Perfil de mamíferos silvestres que vieram a óbito por atropelamento encaminhados ao Museu de Ciências Naturais da PUC Minas. **Sinapse Múltipla**, v.11, n.1, p.212 – 214, 2022.

BERNSDORF, I. C. **Levantamento de mamíferos atropelados nos biomas brasileiros**. 2022. Dissertação (Pós-Graduação em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

CÂMARA, I. G. Extinção e o Registro Fóssil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 30, n.1, p.123-134, 2007.

CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. 2. ed. Rio de Janeiro: ROCA, v.1, p.682 – 1137, 2014.

DUARTE, J. M. B; VOLGIOTTI, A.; ZONETTI, E. S. et al. **Avaliação do Risco de Extinção do Veado-catingueiro *Mazama gouazoubira***, G. Fischer [von Waldheim], 1814, no Brasil. In: AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS UNGULADOS, 2012, p.50-58.

HASSE, C. A.; NAVARRO, L. M.; BORDA-DE-ÁGUA, L.; PEREIRA, H. M. Population persistence in landscapes fragmented by roads: Disentangling isolation, mortality, and the effect of dispersal. **Ecological Modelling**, v.375, p.45–53, 2018.

HILL, J. E.; DEVAULT, T. L.; BELANT, J. L. A review of ecological factors promoting road use by mammals. **Mammal review**, v.51 n.2, p. 214-227, 2020.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO).

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. 1. Ed. Brasília: ICMBio, 2018.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. **Guia de Identificação dos Felinos Brasileiros**. 2. Ed. São Paulo: Sociedade de Zoológicos do Brasil, 60p, 1999.

PINTO, F. A. S.; BAGER, A.; CERQUEIRA, R. C., et al. Diagnóstico do atropelamento de mamíferos silvestres em estradas na bacia do alto Paraguai. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, n.16, v.3, p.441- 458, 2021.

PURVIS, A.; GITTLEMAN, J. L.; COWLISHAW, G.; MACE, G. M. Predicting extinction risk in declining species. Proceedings of the Royal Society B: **Biological Sciences**, v.267, p.1947-1952, 2000.

REZENDE, N.; FIGUEIREIDO, M. S. L.; GRELLE, C. E. V. Características determinantes do risco de extinção global de mamíferos. **Oecologia Australis**, v.15, p.275-290, 2011.

RODRIGUES, L. A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. C. R. Avaliação do risco de extinção da *Irara Eira barbara* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v.3, p.195-202, 2013.

VYNNE, C; KEIM, J. L.; MACHADO, R. B. et al. Resource selection and its implications for wide- ranging mammals of the Brazilian Cerrado. **PLoS One**, v.6, n.12, 2011.