



TAXAS DE ATROPELAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE E RELAÇÕES COM A ESTRUTURA DA PAISAGEM NAS RODOVIAS SP 225 E SP 310, SÃO PAULO, SP.

Ciochetti, Giordano¹

Abra, Fernanda²

¹Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Rua do Matão, Travessa 14 n^o 321, Cidade Universitária, 05508 - 900, São Paulo, Brasil. gciocchetti@gmail.com ²Instituto Ambiental Vidágua

INTRODUÇÃO

Desde tempos imperiais estradas vêm sendo abertas no Estado de São Paulo. Os Bandeirantes abriram as primeiras picadas por uma mata “impenetrável”, cheia de animais selvagens e índios que impediam o avanço dos homens em direção ao interior paulista. 470 anos depois a situação é inversa. O avanço das cidades e a exploração da terra geraram diversos núcleos urbanos que se espalharam por todo território paulista, estes núcleos são todos ligados por estradas. As áreas naturais, antes dominantes, agora se restringem a pequenos e médios fragmentos e faixas de vegetação ao longo de alguns rios. A fauna e flora atualmente têm de se arriscar em áreas alteradas, que muitas vezes são intransponíveis para diversas espécies. E as estradas se multiplicaram de forma assustadora, no estado de São Paulo temos 1,34 km de estradas para cada 1 km² de área. Estradas geram diversos impactos ao meio ambiente e estes impactos atuam em diversas escalas, a seguir são citados alguns dos mais estudados:

- 1 - Efeitos sobre a vegetação: diminuição do número de espécies raras (3), aumento na riqueza de espécies com o aumento de espécies oportunistas, invasoras e exóticas (20).
- 2 - Efeitos sobre as águas: aumento na erosão e sedimentação pela formação de pequenas “subbacias” surgidas pelo rápido escoamento de água ao longo das estradas (10). Diminuição da permeabilidade dos solos por saturação (17).
- 3 - Efeitos sobre animais: o tipo de manejo da vegetação ao longo das estradas pode alterar a quantidade de espécies de pequenos mamíferos, aves, anfíbios e insetos (14). Estradas de pequeno porte e pouco movimento podem servir de “caminhos” para mamíferos cursoriais e mamíferos de pequeno porte dispersaram dezenas de quilômetros pelos acostamentos destas pequenas estradas (3).

3.1 Atropelamentos de fauna são a causa direta, de mortalidade de vertebrados silvestres, mais evidente da fragmentação de habitats (1, 9). Estimativas indicam altos valores para as taxas de atropelamento anuais: 159 mil

mamíferos e 653 mil pássaros na Holanda; sete milhões de pássaros na Bulgária; 5 milhões de sapos e répteis na Austrália e um milhão de vertebrados nos Estados Unidos (8, 19).

3.2 Efeitos de “evitação” e isolamento: o barulho gerado pelos veículos em uma estrada causa quedas populacionais em espécies de aves de acordo com o nível de ruído gerado (15). Estradas com velocidades máximas de 120 km/h geram um efeito de distância que afeta as espécies florestais, mais sensíveis, até 305 m em estradas com tráfego de 10.000 veículos por dia e até 810 m naquelas com 50.000 veículos por dia (15). As estradas tendem a criar metapopulações quando separam populações anteriormente unidas e diminuem as probabilidades de encontro entre as subpopulações resultantes (1).

A utilização de modelos de predição alimentados com variáveis correlacionadas aos atropelamentos permite que o modelo estabelecido possa ser utilizado em todas as estradas onde as condições da paisagem sejam semelhantes (11).

OBJETIVOS

Realizar o levantamento secundário da fauna vítima de atropelamento nas rodovias SP - 225 e 310 & Relacionar os dados dos atropelamentos com variáveis ambientais variáveis estruturais da paisagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo:

Município de Brotas: localizado no centro do estado de São Paulo. A vegetação típica do município de Brotas se divide em extensões interioranas da Mata Atlântica localizadas nas encostas da cuesta, cerrados e cerradões no reverso da cuesta, e matas galerias que seguem os cursos d'água.

Município de Itirapina: localizado na região central do estado de São Paulo. Itirapina também está sobre a região das Cuestas Basálticas. Assim como Brotas, Itirapina também está inserida dentro da APA de Corumbataí, que tem preservado grandes áreas de Cerrado, remanescentes de mata atlântica e matas ciliares nos diversos rios que cortam a região.

Coleta de dados secundários

Entre junho de 2005 e maio de 2006, funcionários da CENTROVIAS percorreram diariamente num turno de três em três horas as rodovias SP - 225 e SP - 310, entre os quilômetros 91 a 227 (136 km) e 155 a 225 (71 km). Foram contabilizadas todas as carcaças encontradas, inclusive de animais domésticos e os que não foram possíveis de obter identificação. A taxa de atropelamentos foi calculada dividindo o número de atropelamentos com a quilometragem do trecho e não pela quilometragem percorrida.

Análise de dados

Por meio do programa de geoprocessamento ArcGis 9.2 foram elaborados mapas da região das rodovias. Um buffer, com raio de 5 km, foi criado com a finalidade de verificar a influência da estrutura da paisagem na taxa de atropelamentos de mamíferos de médio e grande porte. As áreas foram separadas de acordo com a estrutura da paisagem (áreas com muitos poucos fragmentos, áreas intermediárias e áreas com maior quantidade de remanescentes). Para cada buffer foram calculados:

Número de fragmentos (n); Área total do buffer (ha); Maior fragmento no buffer (ha); Média do tamanho dos fragmentos do buffer (ha); Área de mata total (ha); Índice de mata (su) = Área de mata/área total do buffer; Proporção do maior fragmento em relação à paisagem (su) = maior fragmento do buffer/ área total do buffer; Índice de influência dos fragmentos na estrada (su) = influência de um quilômetro dos fragmentos na estrada/ tamanho do trecho do buffer; Índice da influência da hidrografia na estrada (su) = influência de um quilômetro da hidrografia na estrada/ tamanho do trecho do buffer; Número de atropelamentos do buffer (n); Índice de atropelamento = número de atropelamentos ocorridos no buffer/tamanho do trecho do buffer. Sendo que: n = número bruto; ha = hectare; su = sem unidade.

RESULTADOS

Foram totalizadas 2920 viagens totalizando 604 440 km percorridos.

Rodovia SP - 225

Na rodovia SP 225, considerando o percurso de 136 km, foram encontrados 0,93 animais/km. Dos 126 atropelamentos, 75,39 % compreendiam mamíferos (14 espécies), 8,73 % aves (2 espécies), 13,49 % répteis (3 espécies), 0,79 % animais domésticos e 1,58 % animais não identificados. Dentro da classe Mammalia, oito ordens foram encontradas, sendo a mais atingida Lagomorpha (n = 20), em seguida Rodentia (n = 19), Carnívora (n = 18) e Xenarthra (n = 16). As espécies de mamíferos mais atingidas foram em primeiro lugar a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), n = 19, posteriormente tatu (*Dasyurus sp.*) n = 13 e a lebre - européia (*Lepus europaeus*) com 12 atropelamentos. O teste de qui

- quadrado indicou diferença significativa nos atropelamentos relacionados com a sazonalidade ($X^2 = 11,46$, $gl=1$, $p < 0,001$), sendo a maior frequência, encontrada na estação chuvosa.

Trecho 1

O trecho 1 apresenta 50 km de extensão, inicia no km 227 e termina no km 177. O número de fragmentos contido no buffer do trecho 1 é baixo e resulta num índice de mata de 0,055 (su). A média do tamanho dos fragmentos é de 11,59 ha e não contribui para suporte da fauna local. A influência dos fragmentos de mata e hidrografia em relação à estrada também é baixo. A área que esse trecho representa é urbana e construções civis margeiam a estrada. O índice de atropelamento para esse trecho também é baixo e a espécie mais atingida foi *Sylvilagus braziliensis* (n=7), seguida de *Mazama gouazoubira* e *Cercocyon thous* (n=4) e *Chrysocyon brachyurus*, *Nasua nasua*, *Hydrochaeris hydrochaeris* e *Dasyurus sp* com 3 ocorrências.

Trecho 2

O trecho 2 apresenta 50km de extensão e inicia no km 177 e termina no km 127. A variável ambiental mais ligada a esse trecho é a hidrografia. O rio Jacaré Pepira tem um alto índice de influência (0,38) na estrada e esta variável está intimamente ligada ao atropelamento da espécie mais atingida, *Hydrochaeris hydrochaeris* com 11 ocorrências. Em seguida, as espécies com maior número de atropelamento foram: *Dasyurus sp.* (n=7), *Lepus europaeus* (n=6), *Lycalopex sp.* e *Cercocyon thous*.

O grande número de fragmentos e o índice de influência da mata na estrada (0,79) contidos nesse trecho possivelmente esteja relacionado às áreas de preservação permanente (APPs) condicionadas pelos corpos d'águas presentes.

Trecho 3

O trecho 3 apresenta 36 km de extensão, inicia no km 127 e termina no km 91. O terceiro trecho foi o que apresentou maior índice de atropelamento. A média do tamanho de fragmento é a maior em relação aos outros trechos, pela presença da Estação experimental de Itirapina com 1.266 hectares. A influência da vegetação na estrada é alta 0,49 (su). A espécie mais atropelada do trecho é *Sylvilagus braziliensis* com 7 ocorrências seguidas de *Cercocyon thous* e *Mazama gouazoubira* (n = 4) e três ocorrências de *Chrysocyon brachyurus*.

Rodovia SP-310

A rodovia SP 310 foi dividida em três trechos funcionais: anterior a serra, o trecho serrano e posterior à serra. Em todos os trechos, o buffer compreende 5 km de distância da pista. Na rodovia SP 310, considerando o percurso de 71 km, foi encontrada uma taxa de 1,96 animais/km. Dos 139 atropelamentos, 74,82% são mamíferos (13 espécies), 12,94% de aves (3 espécies), 4,31% de répteis (2 espécies), 4,31% animais domésticos e 3,59% de animais não identificados. Dentro da classe Mammalia, 6 ordens foram encontradas, sendo a mais atingida pelos atropelamentos a ordem Carnívora (n = 32), em seguida Rodentia (n = 30), Lagomorpha (n = 23) e Xenarthra (n = 10). As espécies de mamíferos com maiores números de ocorrências foram em primeiro lugar capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), n = 23, raposa (*Lycalopex sp.*) e tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) em segundo lugar n = 13 e a lebre européia (*Lepus*

europaeus) com 10 atropelamentos. Os três trechos da SP 310 apresentaram dados peculiares dos atropelamentos em relação à paisagem.

Trecho 1

O trecho 1 apresentou 25km de distância que inicia no km 155 e termina no km 180. Analisando os fragmentos presentes no buffer desse trecho, anterior à serra, é perceptível a grande quantidade da área de mata do fragmento (2710 ha), um bom índice de mata e a influência dos fragmentos contidos no buffer que refletem na estrada. O trecho 1 apresentou maior índice de atropelamento, das 53 ocorrências, a classe dos mamíferos continua sendo a mais atingida, correspondendo a 83% dos atropelamentos. A capivara obteve o maior número de ocorrências (n=18), posteriormente a lebre (n=8) e empatados com quatro ocorrências estão tapeti e raposa.

Trecho 2

O trecho 2 apresentou 20 km de distância que inicia no km 184 e termina no km 204. Os trechos 1 e 2 são semelhantes em relação ao número de fragmentos presentes e a área de mata presente no buffer. O índice de mata no trecho dois é de 0,072 enquanto que no trecho 1 é 0,075. Em relação à influência dos fragmentos na Rodovia, o trecho 2 apresenta um índice de 0,977. O número de atropelamento para este trecho é de 29 ocorrências e compreende dez espécies diferentes. Os mamíferos também são os mais afetados correspondendo a 65,51% do total dos atropelamentos. A espécie mais atropelada nesse trecho é a a capivara e o tapeti e lebre - europeia com cinco e o tatu, raposa, quati e veado - catingueiro com 2 ocorrências cada.

Trecho 3

O trecho 3 apresentou 26km de distância que inicia no km 205 e termina no km 231. Dos três trechos presentes na SP 310, o terceiro é o menos vegetado. Enquanto o trecho um e dois apresentam 166 e 200 fragmentos respectivamente, o terceiro trecho contabiliza 46 fragmentos. O trecho 3 é o segundo maior em área total do buffer (33.219 ha) Apresentou um baixo índice de mata de 0,015 (su). Neste trecho houve o maior número de atropelamentos, com 57 ocorrências. Comparando as características vegetais, hidrográficas dos três trechos, podemos supor que o maior número de ocorrências se dá em trechos menos vegetados, expondo sobremaneira a travessia dos animais. Ainda no trecho 3, a classe majoritariamente atingida foram os mamíferos com 73% das ocorrências, seguida de 14% de aves, 5% de não identificados e domésticos e 3% de répteis. Siriema e raposa apresentaram 7 ocorrências cada, posteriormente, capivara com 6 mortes e tatu, cachorro do mato e lobo guará com 5 ocorrências cada. O grande número de canídeos mortos nesse trecho pode estar relacionado com o modo de vida desses animais, por serem cursoriais, apresentam grandes deslocamentos e também a preferência de deslocamento em áreas mais abertas, o que corresponde as características desse trecho. Um indivíduo de *Leopardos pardalis* também foi atingido. De maneira geral, o alto índice de atropelamentos nesse trecho se relaciona com a falta de vegetação. A média do tamanho dos fragmentos no trecho é de 10 ha e o índice de influência de mata na estrada é de 0,10.

CONCLUSÃO

As variáveis locais estão mais relacionadas a taxa de atropelamento de espécies com menor capacidade de deslocamento e dessa forma criam - se medidas de prevenção ou mitigatórias mais facilmente, para as espécies cursoriais, as variáveis mais relacionadas foram regionias (p.e. estruturas lineares perpendiculares a estradas e hidrografia). A criação do buffer foi essencial para a visualização e compreensão mais didática do problema dos atropelamentos, mas com certeza, a informação georreferenciada das ocorrências permite um estudo mais aprofundado e realista dessa questão. No período de um ano de estudo, ao menos, 11 lobos - guarás foram mortos entre as duas rodovias estudadas, dessa forma, urge a necessidade de estudos de estimativas populacionais da espécie na área para mensurar o impacto dos atropelamentos na população local bem como a implantação de medidas mitigatórias aos atropelamentos de todos os animais. Para melhor compreensão e consenso para lidar com a questão dos atropelamentos há a necessidade do envolvimento de diversos órgão e instituições como: Concessionárias gestoras de rodovias, DER's, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), DEPRN (Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais), Secretarias Estaduais e Municipais do Meio Ambiente, Polícia Militar Rodoviária, Polícia Ambiental, Universidades e Ong's (organizações não - governamentais). É importante salientar que neste estudo as análises estatísticas foram superficiais, utilizadas apenas para indicações de relações, caracterizando um estudo exploratório. Os próximos passos deste projeto devem melhorar os mapeamentos utilizados, dando maior confiabilidade aos dados e a utilização de análises multivariadas para criação de modelos e maior quantidade de dados para validação dos modelos.

REFERÊNCIAS

- 1 - Andrews, A. Fragmentation of habitats by roads and utility corridors: a review. Australian zoologist, Vol 26(3&4), p. 130 - 141. 1990.
- 2 - Arroyave, M. P; Gómez, C. Impacto de las Carreteras sobre la Fauna Silvestre y sus Principales Medidas de Manejo. Revista EIA, n. 5, p. 45 - 57, jun. 2006.
- 3 - Bennett, AF. Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. In Nature Conservation 2: The Role of Corridors, pp. 99-117. 1991.
- 4 - Bergallo, H. G.; Vera y Conde, C. F. O Parque Nacional do Iguazu e a Estrada do Colono. Ciência Hoje, v. 29, p. 37 - 39, 2001.
- 5 - CENTROVIAS. Disponível em: <<http://www.centrovias.com.br>>. Acesso em: 01 jun. 2007.
- 6 - Costa, L.P.; Leite, Y.R.L; Mendes, S.L.; Ditchfield, A.D. Conservação de Mamíferos no Brasil. Revista Megadiversidade, vol 1, n1, julho 2005.
- 7 - Fisher, W. A. Efeitos da BR - 262 na Mortalidade de Vertebrados Silvestres: Síntese Naturalística Para a Conservação da Região do Pantanal. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) na Universidade Federal do Mato Grosso, Campo Grande, 44f. 1997.

- 8 - Forman, R.T.T. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. 1995.
- 9 - Forman, R. T. T.; Alexander, L. E. Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review in Ecology and Systematics*, v. 29, p. 207 - 231, 1998.
- 10 - Montgomery, D. Road surface drainage, channel initiation, and slope instability. *Water Resour. Res.* 30:192-93.1994.
- 11 - Nally, Ralph. Regression and model - building in conservation biology, biogeography and ecology: The distinction between-and reconciliation of 'predictive' and 'explanatory' models. *Biodiversity and Conservation* 9: 655-671. 2000.
- 12 - Oetting, RB, Cassel JF. 1971. Waterfowl nesting on interstate highway right - of - way in North Dakota. *J. Wildl. Manage.* 35:774-81. 1971.
- 13 - 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. 2004. 130f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade de São Carlos-UFSCar, 2004.
- 14 - Reijnen R. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in The Netherlands. PhD thesis, DLO Inst. For.Nat. Res., Wageningen, Netherlands. 140pp. 1995.
- 15 - Reijnen R, Foppen R, Meeuwsen H. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biol. Conserv.* 75:255 - 60. 1996.
- 16 - Rosa, A. O; Mauhs, J. Atropelamento de Animais Silvestres na Rodovia RS - 040. *Caderno de Pesquisa Ser. Bio., Santa Cruz do Sul*, v. 16, n. 1, p. 35 - 42, jan./jun. 2004.
- 17 - Stoeckeler, J. H. Drainage along swamp forest roads: lessons from Northern Europe. *J. For.* 63:771-76.1965.
- 18 - Taylor, B.D.; Goldingay, R.L. Wildlife Road - Kills on Three Major Roads in North - Eastern New South Wales. *Wildlife Research*, v. 31, p. 83 - 91, 2004.
- 19 - van der Zande, An, ter Keurs, J, van der Weijden, WJ. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat—evidence of a long distance effect. *Biol. Conserv.* 18:299-321. 1980.
- 20 - Zwaenepoel, A. Floristic impoverishment by changing unimproved roads into metal roads in Canters K, ed. 1997. *Habitat Fragmentation & Infrastructure*. Minist. Transp., Public Works & Water Manage., Delft, Netherlands. 474 pp. 1997.