

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso

**PADRÕES ESPACIAIS DE MORTALIDADE DE MAMÍFEROS
SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA ROTA DO SOL**

Isadora Beraldi Esperandio

Porto Alegre, Julho de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PADRÕES ESPACIAIS DE MORTALIDADE DE MAMÍFEROS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA ROTA DO SOL

Isadora Beraldi Esperandio

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso, pré-requisito para o recebimento de grau de Bacharel em Ciências Biológicas, do Instituto de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Andreas Kindel

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Alex Bager
Departamento de Biologia/UFLA
Prof. Dr. Rodrigo Cambará Printes
Departamento de Ecologia/UERGS

Porto Alegre, Julho de 2011

APRESENTAÇÃO

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso, pré-requisito para o recebimento de grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Essa monografia foi redigida conforme as normas do periódico *Natureza & Conservação*, estando as figuras e tabelas inseridas no texto para melhor visualização.

AGRADECIMENTOS

À UFRGS e ao Instituto de Biociências, pelo auxílio com transporte para o Trabalho de Conclusão de Curso. Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica. À Biolaw Consultoria Ambiental e à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), em especial ao Rodrigo Cambará Printes, pelo auxílio e hospedagem em campo.

Ao Prof. Dr. Thales R. O. de Freitas e ao MSc. José Stolz pela ajuda e disponibilização de equipamento e espaço do Laboratório de Citogenética e Evolução.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Populações e Comunidades e do Laboratório de Ecologia Filogenética e Funcional, pelo apoio e companhia, em especial ao Alan, durante a identificação dos pelos.

Aos Ecólogos de Rodovia e amigos, Igor Pfeifer Coelho e Flávia Porto Peter, pelo interesse e envolvimento no projeto.

À MSc. Fernanda Zimmermann Teixeira, que me “adotou” e pacientemente me ensinou praticamente tudo que sei de Ecologia de Rodovias.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Andreas Kindel, pelos chocolates e pela contagiante sede por conhecimento, por trabalhos éticos e aplicados, pela ligação da academia com o mundo externo, que me faz acreditar que podemos melhorar o mundo!

Aos meus amigos e, principalmente, à minha família que sempre confiou e apoiou minhas escolhas, mesmo correndo riscos de segurança. E por me ajudarem nas revisões deste trabalho sem reclamações!

**PADRÕES ESPACIAIS DE MORTALIDADE DE MAMÍFEROS SILVESTRES E
DOMÉSTICOS NA RODOVIA ROTA DO SOL**

Esperandio, Isadora Beraldi¹ ◦ Teixeira, Fernanda Zimmerman² ◦ Kindel, Andreas³

¹ Graduanda em Ciências Biológicas - UFRGS, isadora_e@yahoo.com.br

Endereço: Av. Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15007, CEP 91501-907, Porto Alegre, RS, Brasil.

² MSc., Doutoranda Programa de Pós-Graduação em Ecologia - UFRGS

³ Prof. Dr., Departamento de Ecologia - UFRGS

PADRÕES ESPACIAIS DE MORTALIDADE DE MAMÍFEROS SILVESTRES E DOMÉSTICOS NA RODOVIA ROTA DO SOL

Esperandio, Isadora Beraldi ◦ Teixeira, Fernanda Zimmermann ◦ Kindel, Andreas

RESUMO

As colisões veículo-animal têm sido estudadas em Ecologia de Rodovias por causar impacto direto sobre as populações silvestres e causar risco para os motoristas. Os atropelamentos de mamíferos domésticos não são avaliados nestes estudos. Para qualificar o planejamento de medidas mitigadoras é necessário avaliar a distribuição espacial dos atropelamentos, visando identificar os *hotspots*. O objetivo deste trabalho é avaliar a importância do monitoramento da fauna doméstica atropelada. Para isso, identificamos a presença e a localização de agregações de atropelamentos de mamíferos nas rodovias RS-486/RST-453 e comparamos a similaridade dos *hotspots* de mamíferos silvestres com domésticos. Os dados foram coletados em 51 dias, distribuídos em saídas de campo mensais. As carcaças registradas resultaram 186 mamíferos, sendo 133 silvestres e 53 domésticos. A estatística K-Ripley mostrou que para os animais domésticos e silvestres a agregação é independente de escala. Foram identificados 26 *hotspots* para mamíferos silvestres e seis para domésticos. O índice de similaridade de Sørensen demonstrou que a sobreposição de *hotspots* entre os grupos é nula. Por não haver sobreposição, as mitigações implantadas para as populações silvestres não serão efetivas para os impactos gerados por domésticos. Sugerimos a inclusão de monitoramento de fauna doméstica atropelada na Rodovia Rota do Sol.

Palavras-chave: Rodovia, Colisões veículo-animal, Atropelamento de Domésticos, Usuário de Rodovia.

INTRODUÇÃO

Os sistemas viários implantados, principalmente o rodoviário, estão consolidados e são essenciais para a sociedade atual e sua substituição é pouco provável em um futuro próximo (Turrentine et al., 2001). Entretanto, a construção e a operação de rodovias geram diversos impactos negativos sobre os ecossistemas, como a perda direta de hábitat, o efeito de barreira, a mortalidade direta da fauna e a fragmentação da paisagem (Forman & Alexander, 1998; Trombulak & Frissell, 2000). O atropelamento de animais silvestres já ultrapassou a caça como o principal fator antrópico responsável diretamente pela mortalidade de vertebrados terrestres em escala global (Forman & Alexander, 1998; Glista et al., 2009). Esses impactos podem resultar na redução e isolamento de

populações e aumento dos riscos de extinções locais de inúmeras espécies (Jaeger et al., 2006; Fahrig & Rytwinski, 2009).

Além do efeito direto sobre a abundância das populações de animais, as colisões com a fauna geram também impactos para os usuários das rodovias. Huijser e colaboradores (2008) descrevem os custos desses acidentes, que envolvem gastos médicos e consertos de veículos para o usuário, ou gastos com orientações e assistência na pista, remoção de carcaças e reparos na infraestrutura para os responsáveis pela rodovia. Sabe-se que quanto maior o porte do animal atropelado, maiores serão os danos físicos e econômicos para os usuários (Huijser et al., 2008).

Estudos realizados, principalmente na Europa, América do Norte e Canadá, relatam acidentes com animais de grande porte, mais comumente com alces e veados, mas também com ursos, bisões, antílopes, carneiros, lincos e lobos (Evink, 2002; Schrag, 2003). No Brasil, alguns trabalhos registram a magnitude de atropelamentos com predomínio da fauna de pequeno ou médio porte, tais como gambás e graxains, e, em algumas regiões, com menor frequência, da fauna de maior porte, tais como tamanduás, onças, lobos-guará, veados, antas e capivaras (Cherem et al., 2007; Tumeleiro et al., 2006; Turci & Bernarde, 2009; Casella et al., 2006). Embora não publicados, mas de conhecimento popular, também ocorrem no Brasil colisões com fauna doméstica como bovinos, equinos, cães e gatos, que com alguma frequência resultam em danos econômicos severos e óbito de motoristas e passageiros.

Populações humanas, logo após a construção de novas rodovias, passam a ter acesso a áreas remotas, anteriormente pouco antropizadas, e levam consigo animais domesticados (Forman & Alexander, 1998). Além das colisões veiculares, há inúmeros trabalhos demonstrando a pressão de predação que estes animais vagantes, especialmente felinos e canídeos, impõem sobre as populações silvestres, principalmente aves e mamíferos, em áreas relevantes para a conservação (Crooks & Soulé, 1999; Woods et al., 2003; Butler et al., 2004; Galetti & Sazima, 2006; Banks & Bryant, 2007). Também é conhecido que as rodovias podem favorecer essas espécies, pois elas utilizam estradas e trilhas como caminhos preferenciais para deslocamento e dispersão (Forman & Alexander, 1998;

Trombulak & Frissell, 2000). O monitoramento da mortalidade da fauna doméstica, portanto, pode ter relevância tanto para a gestão da segurança dos usuários da rodovia, como para a avaliação da extensão da presença de animais domésticos, em especial, carnívoros, nos seus ambientes marginais.

Recentemente em nosso país, a discussão sobre as colisões veiculares com a fauna e suas consequências tornou-se mais presente na academia e, sobretudo, nos processos de licenciamento dos empreendimentos. Cada vez mais têm sido planejadas e implantadas estruturas mitigadoras, que podem ser voltadas para a orientação dos motoristas, como controladores de velocidade, placas e luzes de sinalização, ou para o manejo dos animais, como modificações no hábitat e instalações de passagens de fauna (Glista et al., 2009). O uso de passagens de fauna, por exemplo, tem sido registrado em diversos locais onde essas estruturas foram instaladas (Evink, 2002; Schrag, 2003; Glista et al., 2009), mas o sucesso dessas medidas depende da definição adequada do local de sua implantação. Para qualificar o planejamento de medidas mitigadoras, se faz necessário avaliar a distribuição espacial dos atropelamentos, visando identificar trechos de maior mortalidade (*hotspots*).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a importância do monitoramento de mortalidade de mamíferos domésticos para o planejamento de estratégias de mitigação dos impactos de rodovias. Especificamente, procuramos identificar a presença de agregações de mortalidade de mamíferos, avaliar se há sobreposição na localização das agregações de mamíferos domésticos e silvestres e discutir estratégias de mitigação dos riscos associados à presença destas agregações em um trecho da rodovia Rota do Sol. A hipótese do presente trabalho é que os *hotspots* de mamíferos silvestres e domésticos não se sobrepõem no espaço e, conseqüentemente, a mitigação implantada para evitar colisões com animais silvestres não vai mitigar os impactos gerados por domésticos.

MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende um trecho de 66 quilômetros das rodovias RS-486/RST-453, conhecida como Rota do Sol, localizada entre os municípios de São Francisco de Paula e Terra de Areia, Rio Grande do Sul, Brasil. Foi escolhida por sua especial relevância em virtude da concentração de Unidades de Conservação nas suas margens e por estar na zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (MMA, 2000). Esta rodovia cruza o interior da Área de Proteção Ambiental Rota do Sol (APA Rota do Sol, com 54.670,5 ha), margeia a Estação Ecológica Estadual de Aratinga (ESEC Aratinga, com 5.882 ha) e transpõe a Reserva Biológica Estadual da Mata Paludosa (REBIO Mata Paludosa, com 113 ha) (FIGURA 1).

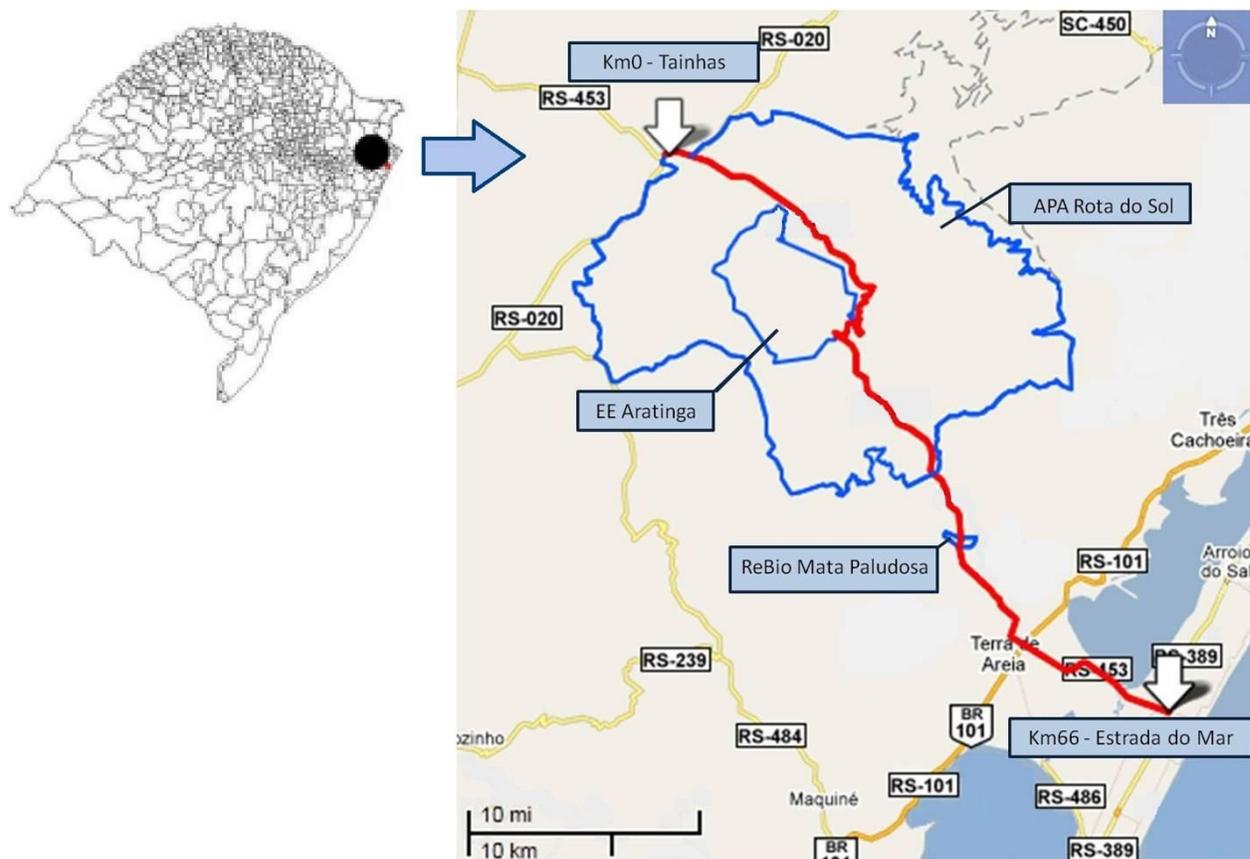


Figura 1 Mapa dos trechos das rodovias RS-486 e RST-453, ou Rota do Sol (em vermelho), situado entre Tainhas (São Francisco de Paula) e a RS-389 ou Estrada do Mar (Terra de Areia). Em azul, as unidades de conservação próximas.

Ao longo do trecho estudado, do Km 0 ao 66, observamos três regiões geomorfológicas (Brasil, 2008): (1) o planalto, um mosaico de Floresta Ombrófila Mista com pastagens, do Km 0 ao 18; (2) a

encosta, coberta por Floresta Ombrófila Densa, do Km 18 ao 28; e (3) a planície, também com Floresta Ombrófila Densa, porém muito fragmentada, com grande interferência da agricultura, além de uma maior densidade de habitações rurais e vilarejos, do Km 28 ao 66.

Coleta de dados

Realizamos saídas de campo mensais, com campanhas de quatro a cinco dias entre os meses de julho de 2009 a julho de 2010, com exceção dos meses de Setembro, quando a rodovia estava bloqueada devido a desabamentos, e Março, com apenas um dia de campanha, totalizando 51 dias de coleta. Nesse período, a rodovia foi monitorada por dois pesquisadores utilizando um veículo que variava a velocidade entre 40 e 50 km/h. A cada evento de atropelamento de mamífero, registramos a espécie e sua coordenada geográfica (GPS Garmin 60CSx, UTM, datum SAD69).

Excluimos pequenos roedores (Cricetidae) e morcegos das análises, pois como indivíduos com tamanhos corporais pequenos têm baixa detectabilidade e altas taxas de remoção, o método utilizado (carro a velocidade de 40-50 km/h) não é adequado para avaliar a distribuição da mortalidade desses grupos (Teixeira, 2010). Das carcaças que não identificamos em campo, devido ao seu estado de deterioração, retiramos uma amostra de pelo para identificação em laboratório.

Identificação de espécies em laboratório

Realizamos a identificação das espécies pela observação das microestruturas do pelo, como cutícula e medula. Preparamos os pelos seguindo os procedimentos indicados por Quadros & Monteiro-Filho (2006a). A nomenclatura dos padrões cuticulares e medulares dos pelos-guarda seguem os propostos por Quadros & Monteiro-Filho (2006b). Para identificar as espécies, utilizamos as chaves de identificação propostas por Quadros (2002) e Martin et al. (2009). Documentamos os padrões encontrados nos pelos amostrados com fotografias digitais (Canon G10), em microscopia óptica com aumento de 200 ou 400x.

Análise de dados

Dividimos os eventos de atropelamento em três categorias de estudo: a) mamíferos silvestres; b) mamíferos silvestres excluindo o gênero *Didelphis*; e c) mamíferos domésticos. Os animais do gênero *Didelphis* possuem hábito generalista e tolerância à habitats degradados, como áreas cultivadas e desmatadas (Costa et al., 2008; Brito et al., 2008), o que pode explicar sua relevante representação na amostra. A avaliação dos mamíferos silvestres com e sem o gênero *Didelphis* teve por objetivo identificar o efeito da espécie dominante sobre a distribuição dos *hotspots*.

Utilizamos a estatística K-Ripley bidimensional para avaliar a presença/ausência de agregações de atropelamentos e o efeito da escala sobre este padrão (Coelho et al., 2008). Esta estatística (K) calcula a quantidade de eventos de atropelamento dentro de um círculo de raio definido pelo usuário, centrado em cada evento, ao longo da rodovia, controlando a diferença de extensão da rodovia em cada círculo. Isto se repete com círculos de raio cada vez maiores, para avaliar o efeito da escala. A função $L(r)$ é a diferença entre o valor da estatística K observado para cada escala (definida pelo raio do círculo) e a média do valor K simulado, obtido da mesma forma que o K observado, com aleatorização da disposição dos eventos de mortalidade na rodovia. Para a interpretação da significância da função $L(r)$, são definidos limites de confiança (Coelho et al., 2010). Neste estudo adotamos tamanho de raio inicial de 100 m, incrementos de 100 m (escalas) e 100 simulações para obtenção do Intervalo de Confiança (90%).

Para identificar a localização dos pontos de agregação na rodovia, realizamos a análise de *Hotspot* bidimensional (Coelho et al., 2010). Nesta análise, o usuário divide a rodovia em n segmentos e o algoritmo calcula quantos eventos de atropelamento existem dentro de um círculo com raio definido pelo usuário centrado no extremo de cada segmento, novamente controlando a diferença de extensão da rodovia em cada círculo. A escala espacial (tamanho do raio) é escolhida com base naquelas identificadas como agregadas na estatística K. Os segmentos servem apenas como referência espacial e quanto menor o segmento, maior a precisão da localização dos *hotspots*. O círculo deve ter raio igual ou maior do que a metade da extensão do segmento (Coelho et al., 2010). São identificados

como *hotspots* todos os segmentos da rodovia nos quais o número de eventos observados, dentro do círculo pré-definido, é maior que o limite superior do intervalo de confiança (90%) obtido em 1000 simulações aleatorizando os eventos na rodovia. Considerando que a maioria das medidas mitigadoras tem efeito na escala pontual, verificamos os *hotspots* em escala de 100 metros. Realizamos tanto a estatística K de Ripley, quanto a análise de *hotspots* no software Siriema. Para detalhamento das análises, ver Coelho e colaboradores (2008, 2010).

Para avaliar a similaridade na disposição espacial das agregações de atropelamentos em mamíferos silvestres, com e sem o gênero *Didelphis*, e domésticos, realizamos um teste de associação utilizando o índice de similaridade de Sørensen. Transformamos os dados de intensidade de agregação em uma variável binária, onde os valores de intensidade acima do limite superior do intervalo de confiança representam presença, e os valores abaixo, ausência de agregação de atropelamentos. Nesta análise, os trechos da rodovia (dividida em 1000 segmentos com distâncias lineares de 66,6m) são considerados como unidades amostrais e a presença de agregação nestes trechos para cada grupo de estudo, como variáveis. Esta análise foi executada no software Multiv 2.4 (Pillar, 2006).

RESULTADOS

Fauna atropelada

Registramos 186 mamíferos que puderam ser identificados pelo menos até o nível de família. Destes, 133 são silvestres (72%), sendo 83 do gênero *Didelphis* (44%), e 53 são domésticos (28%) (TABELA 1).

Identificamos um total de 17 espécies, destas *Lepus* sp. (lebre), *Canis familiaris* (cão doméstico) e *Felis catus* (gato doméstico) são exóticas e, as duas últimas, também domésticas. Dentre as espécies nativas, *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno) e *Lontra longicaudis* (lontra) estão na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul, na categoria Vulnerável (Marques et al., 2002). O gato-do-mato-pequeno também está

globalmente ameaçado, classificado como Vulnerável (VU) pela Lista Vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature; de Oliveira et al., 2011).

Tabela 1 Lista de mamíferos atropelados amostrados na rodovia Rota do Sol, no trecho entre Tainhas e a RS-389.

Espécie	Nome comum	Número de indivíduos
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	55
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	1
<i>Didelphis</i> sp.	Gambá	27
<i>Dasypus</i> sp.	Tatu	1
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peludo	1
<i>Tamandua tetradactyla</i> *	Tamanduá-mirim	1
<i>Cavia</i> sp.	Preá	12
<i>Lepus</i> sp.	Lebre	5
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço	3
<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	32
<i>Leopardus tigrinus</i> *	Gato-do-mato-pequeno	1
<i>Canis familiaris</i>	Cachorro doméstico	21
<i>Cerdocyon thous</i>	Graxaim-do-mato	13
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Graxaim-do-campo	3
Canidae NI	Graxaim	1
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrilho	4
<i>Galictis cuja</i>	Furão	1
<i>Lontra longicaudis</i> *	Lontra	1
<i>Procyon cancrivorous</i>	Mão-pelada	3

* Espécies ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul, categoria Vulnerável (Marques et al., 2002)

O número de silvestres atropelados foi maior do que o dobro de domésticos atropelados (133 e 53), porém ao excluir o gênero *Didelphis*, esse número praticamente se iguala (50 e 53). Dentre os

domésticos, há predominância de atropelamento de gatos (60,4%). Entre os canídeos, os atropelamentos de *Canis familiaris* predominam sobre os nativos *Cerdocyon thous* (graxaim-do-mato) e *Lycalopex gymnocercus* (graxaim-do-campo).

Distribuição espacial

A distribuição da mortalidade mostrou-se agregada em praticamente todas as escalas avaliadas para mamíferos silvestres com *Didelphis* e para mamíferos domésticos. Para os mamíferos silvestres sem o gênero *Didelphis*, a distribuição foi agregada apenas entre 0 e 9 km, e dispersa entre 9 e 52 km (FIGURA 2).

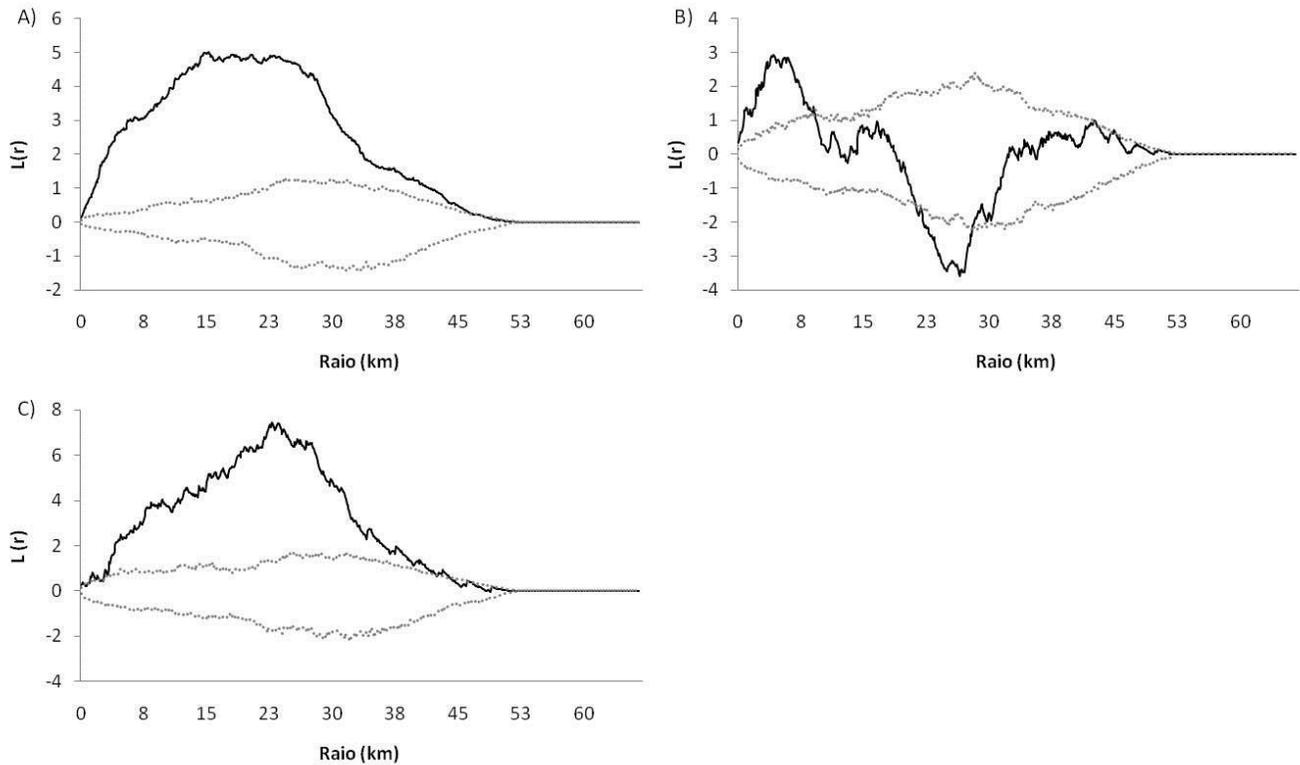


Figura 2 Resultados da estatística K-Ripley para (A) mamíferos silvestres, (B) mamíferos silvestres excluindo o gênero *Didelphis*, e (C) mamíferos domésticos em diversas escalas na Rota do Sol. A linha contínua preta representa os valores $L(r)$ observados e as linhas pontilhadas cinzas representam os limites de confiança.

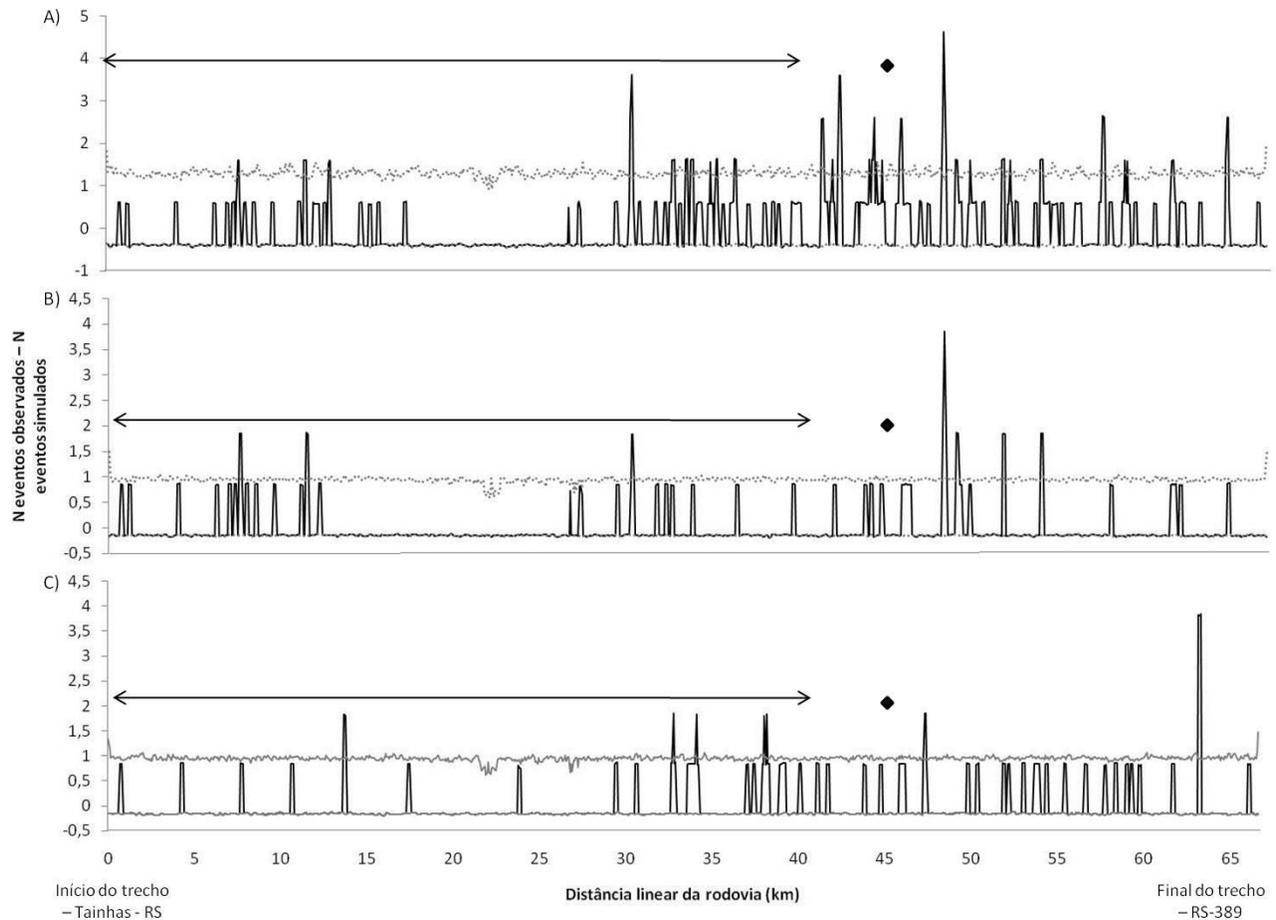


Figura 3 Resultado das análises de *hotspots* na Rota do Sol para escala de 100 m: (A) mamíferos silvestres, (B) mamíferos silvestres excluindo o gênero *Didelphis*, e (C) mamíferos domésticos. A linha preta representa a intensidade de agregação de mortalidade observada e as linhas cinza representam os limites de confiança. A seta representa o espaço linear em que a rodovia está incluída na APA Rota do Sol e o losângulo representa a localidade da Reserva Biológica da Mata Paludosa.

Para os mamíferos silvestres, encontramos 26 pontos de agregação de mortalidade (*hotspots*), podendo destacar três picos mais intensos, todos localizados em áreas de planície (**FIGURA 3A**). Quando comparamos a distribuição espacial de mortalidade nos mamíferos com e sem *Didelphis*, o número de *hotspots* diminui drasticamente (sete), com apenas um deles destacando-se entre os demais (Km 48) (**FIGURA 3B**). Para os mamíferos domésticos, encontramos seis *hotspots*, um deles muito intenso no Km 63, área periurbana do município de Terra de Areia (**FIGURA 3C**). O trecho da rodovia que está inserido na APA Rota do Sol (entre Km 0 e 40) possui poucos pontos de agregação. Próximo à REBIO Mata Paludosa, no Km 45, aproximadamente, o atropelamento de *Didelphis* sp. gera pequenos picos de agregação que não são observados sem este gênero. Podemos também observar que no trecho

entre os Km 18 e 28, não encontramos *hotspots* em nenhuma das categorias estudadas, correspondendo a uma área de serra, com rodovia muito sinuosa e com forte declive em uma das margens.

A sobreposição dos *hotspots* dos dois grupos de fauna silvestre (com e sem *Didelphis*) é relativamente baixa (0,43678; $p=0,0001$) e nula quando comparamos tanto silvestres e domésticos, como quando comparamos silvestres sem *Didelphis* e domésticos (0; $p=1$, para ambas as comparações).

DISCUSSÃO

Desconhecemos trabalhos que monitorem e analisem a distribuição espacial da mortalidade de mamíferos domésticos. Os animais domésticos são regularmente maiores que a fauna silvestre, sobretudo em regiões depauperadas como o Rio Grande do Sul. Os cachorros são frequentemente maiores que os animais silvestres nativos e, neste estudo, representam o terceiro táxon mais envolvido em colisões com veículos. Embora no nosso estudo, entre os domésticos, somente carnívoros tenham sido registrados, são comuns no Brasil acidentes com bovinos e equinos, inclusive, com consequências fatais. Isto também é comum em outros países, como por exemplo, na Austrália, onde existem registros de acidentes em que os veículos batem diretamente em animais de criação (geralmente bovinos), em proporções semelhantes a acidentes com animais silvestres (Rowden et al., 2008).

Abordar na pesquisa os atropelamentos da fauna doméstica, principalmente no contexto brasileiro, é importante para a designação de *hotspots* de colisões veículo-animal, com a finalidade de implantar medidas nestas áreas que vão minimizar os danos causados aos motoristas. Em nosso estudo, devido a não sobreposição dos *hotspots* de mamíferos silvestres e domésticos e, assumindo que os danos têm uma relação direta com o tamanho da fauna (Huijser et al., 2008), podemos concluir que as medidas estabelecidas para a mitigação da mortalidade das populações silvestres terão pouco ou nenhum efeito para a mitigação dos potenciais impactos sobre os usuários da rodovia.

Duas hipóteses, não excludentes, são normalmente utilizadas para explicar a presença de carnívoros domésticos em rodovias (Barrientos & Bolonio, 2009): (1) os carnívoros domésticos, sobretudo cães, são atraídos por recursos alimentares (carcaças) para a rodovia ou para a vegetação

adjacente, e (2) os indivíduos utilizam as rodovias como corredores de deslocamento. No primeiro caso, a não sobreposição dos padrões de agregação de atropelamentos de mamíferos silvestres e domésticos pode ser um indício de que os *hotspots* de animais domésticos são *coldspots* de silvestres, ou seja, os mamíferos domésticos foram atraídos, e eventualmente atropelados, para aquela área para comer a carcaça dos silvestres que ali estavam. Outra hipótese seria a de que não existe sobreposição simplesmente pela ocupação diferenciada de habitats (populações tolerantes ou não a habitats atropizados). Com as informações disponíveis, nenhuma das duas hipóteses pode ser descartada e ambas merecem uma avaliação com, inclusive, abordagem experimental.

Independente dos estudos que avaliam detalhadamente o impacto que a mortalidade por colisões com veículos gera sobre a persistência das populações (Fahrig & Rytwinski, 2009), conhecemos a importância de buscar estratégias que reduzam os riscos de acidentes e custos gerados com manutenção de veículos e estradas para os usuários dessas rodovias (Huijser et al., 2008). O apoio popular para a implantação dessas estratégias será fortemente ampliado se conhecermos o impacto econômico e sobre saúde dos usuários, como tem sido feito em países da Europa, nos Estados Unidos, Canadá e Austrália (Rowden et al., 2008, Langley et al., 2006, Langley & Mathison, 2008). No Brasil, há a necessidade de criar uma base de registros que reportem os acidentes veículo-animal e suas características, como, por exemplo, as avaliadas por Rowden e colaboradores (2008): danos ao usuário (morte, hospitalização, pequenas injúrias, danos materiais), suas causas (colisão com animal ou desvio do animal com colisão posterior), animal envolvido e dados do momento do acidente (hora do dia, dia da semana, velocidade do veículo, características da rodovia, condições de tempo).

Em virtude da frequência de ocorrência das colisões e do tamanho dos indivíduos e, por isso, dos potenciais danos econômicos e agravos de saúde aos usuários, recomendamos que o monitoramento da mortalidade de animais domésticos passe a ser incorporado nos protocolos de licenciamento de rodovias e que a informação gerada seja utilizada no planejamento de implantação de medidas mitigadoras.

Literatura citada

- Banks, P. B. & Bryant, J. V. 2007. Dog walking impacts on wildlife. *Biology Letters* 3:611-613.
- Barrientos, R. & Bolonio, L. 2009 The presence of rabbits adjacent to roads increases polecat road mortality. *Biodiversity and Conservation* 18: 405-418
- Brasil, 2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa da área de aplicação da Lei Federal no 11.428 de 2006.
- Brito, D., Astua de Moraes, D., Lew, D., Soriano, P. & Emmons, L. 2008. *Didelphis aurita*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. Disponível em: www.iucnredlist.org. (Acessado em Junho, 2011).
- Butler, J. R. A.; Toit, J. T. du; Bingham, J. 2004. Free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) as predators and prey in rural Zimbabwe: threats of competition and disease to large wild carnivores. *Biological Conservation* 115: 369–378
- Casella, J.; Cáceres, N. C.; Goulart, C. S.; Paranhos Filho, A. C. 2006 Uso de sensoriamento remoto e análise espacial na interpretação de atropelamentos de fauna entre Campo Grande e Aquidauana, MS. *Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil*.
- Cherem J. J.; Kammers, M.; Ghizoni-Jr, I. R.; Martins, A. 2007 Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 20 (2): 81-96
- Coelho, I. P.; Kindel, A.; Coelho, A. V. P. 2008. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal of Wildlife Research* DOI: 10.1007/s10344-008-0197-4
- Coelho, I. P.; Kindel, A.; Coelho, A. V. P. 2010. SIRIEMA. Spatial Evaluation of Road Mortality Software. User's Guide V.2.0. UFRGS, Porto Alegre, Brazil.
- Costa, L.; Astua de Moraes, D.; Brito, D.; Soriano, P.; Lew, D.; Delgado, C. 2008. *Didelphis albiventris*. Em: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. (Acessado em Junho, 2011).
- Crooks, K. R. & Soulé, M. E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400: 563-566
- Evink, G. L. 2002. NCHRP synthesis 305 – Interaction between roadways and wildlife ecology. National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.
- Fahrig, L. & Rytwinski, T. 2009 Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society* 14(1): 21. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>

- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.
- Galetti, M. & Sazima, I. 2006 Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Natureza e Conservação*. 4(1): 58-63
- Glista, D. J.; DeVaultb, T. L.; DeWoody, J. A. 2009 A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning* 91: 1-7
- Huijser, M.P.; McGowen, P.; Fuller, J.; Hardy, A.; Kociolek, A.; Clevenger, A. P.; Smith, O.; Ament, R. 2008 *Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study: Report to Congress*. Federal Highway Administration.
- Jaeger, J. A. G.; Fahrig, L.; Ewald, K. C. 2006 Does the configuration of road networks influence the degree to which roads affect wildlife populations? *International Conference on Ecology and Transportation (ICOET) 2006, Proceedings*.
- Langley, R. L.; Higgins, S. A.; Herrin, K. B. 2006 Risk factors associated with fatal animal-vehicle collisions in the United States, 1995–2004. *Wilderness and Environmental Medicine*, 17, 229-239
- Langley, R. L. & Mathison, J. 2008 Worldwide characteristics and mitigation strategies for motor vehicle-animal collisions. In: Bartley, G. P. (ed.). *Traffic Accidents: Causes and Outcomes*. Pp. 75-96. New York: Nova Science Publishers.
- Marques, A. A. B.; Fontana, C. S.; Vélez, E.; Bencke, G. A.; Schneider, M.; Reis, R. E. dos 2002 Lista de Referência da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto no 41.672, de 11 junho de 2002. Porto Alegre: FZB/MCT–PUCRS/PANGAEA, 2002. 52p. (Publicações Avulsas FZB, 11)
- Martin, P. S.; Gheler-Costa, C.; Verdade, L. M. 2009. Microestruturas de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 9(1): 233-241
- MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal) 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica e Fundação Biodiversitas, Brasília. 46p.
- de Oliveira, T.; Eizirik, E.; Schipper, J.; Valderrama, C.; Leite-Pitman, R.; Payan, E. 2008. *Leopardus tigrinus*. In: *IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1*. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em 12/07/2011.
- Pillar, V 2006 *Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling User's Guide v.2.4*. UFRGS.
- Quadros, J. & Monteiro-Filho, E. L. A. 2006a. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Revista Brasileira de Zoologia* 23:274-278

- Quadros, J. & Monteiro-Filho, E. L. A. 2006b. Revisão conceitual, padrões microestruturais, e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 279-292.
- Quadros, J. 2002. *Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo de dieta de carnívoros*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR.
- Rowden, P.; Steinhardt, D.; Sheehan, M. 2008. Road crashes involving animals in Australia. *Accident Analysis and Prevention* 40: 1865–1871.
- Schrag, A. M. 2003 Highways and Wildlife: Review of Mitigation Projects throughout Europe, Canada and the United States. Disponível em: <http://www.i90wildlifebridges.org/HighwaysandWildlifeReport.pdf>. Acessado em 06/06/2011
- Teixeira, F. Z. 2010. *Detectabilidade da fauna atropelada: Efeito do método de amostragem e da remoção de carcaças*. Monografia – Curso de Ciências Biológicas. Porto Alegre: UFRGS.
- Trombulak, S. C. & Frissell, C. A. 2000. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology* 14:18-30.
- Tumeleiro, L. K.; Koenemann, J.; Ávila, M. C. N.; Pandolfo, F. R.; Oliveira, E. V. 2006 Notas sobre mamíferos da região de Uruguiana: Estudo de indivíduos atropelados com informações sobre dieta e conservação. *Biodiversidade Pampeana* 4: 38-41
- Turci, L. C. B. & Bernarde, P. S. 2009 Vertebrados atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. *Biotemas* 22 (1): 121-127
- Turrentine, T.; Heanue, K.; Sperling, D. 2001 Road and vehicle system *International Conference on Ecology and Transportation (ICOET) 2001, Proceedings*.
- Woods, M.; McDonald, R. A.; Harris S. 2003. Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. *Mammal Review* 33:174-188.