



HIERARQUIZAÇÃO DE QUILÔMETROS PRIORITÁRIOS A IMPLANTAÇÃO DE APARATOS DE MITIGAÇÃO DE ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SELVAGENS. - ESTUDO DE CASO DA BR 392

Alex Bager

Clarissa Alves da Rosa; Quélen Hobus

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Ecologia, Grupo de Pesquisa em Ecologia de Estradas (GPEES), Campus Universitário, CP. 3037, 37200 000, Lavras, MG Telefone: 55 35 38291928-abager@ufla.br

INTRODUÇÃO

Segundo Trombulak (1999), efeitos de rodovias sobre a biodiversidade estão condicionados à mortalidade de animais na fase de construção de uma rodovia, mortalidade pela colisão com veículos, modificação no comportamento animal, alteração do ambiente físico em decorrência do aumento da população humana, no incremento do uso e ocupação das áreas de entorno, fragmentação de habitat e introdução de espécies exóticas. O principal problema estudado nos últimos anos vem focando o atropelamento de animais silvestres como uma das principais causas da perda da biodiversidade (Cherem *et al.*, 007; Bager, 2006; Tumeleiro *et al.*, 006; Scoss, 2002). No Brasil, a cada ano, o número de animais mortos por atropelamento aumenta significativamente e essas taxas são mais alarmantes quando as rodovias subdividem áreas bem preservadas, como por exemplo, Unidades de Conservação e/ou com elevada riqueza faunística. Segundo Lima & Obara (2004) e Rosa & Mauhs (2004), os atropelamentos ocorrem em função de a rodovia cortar o habitat de determinado táxon, interferindo na faixa de deslocamento natural da espécie, resultando na colisão dos indivíduos. Adicionalmente a isso, outras espécies generalistas são atraídas pela carcaça, procedendo em um novo atropelamento. Rodovias podem funcionar como barreiras ecológicas, pois ao sofrer uma subdivisão na paisagem natural, inibem a dispersão e migração de espécies ou interrompem completamente o fluxo de alguns animais que, conseqüentemente comprometem a troca genética. Essa fragmentação pode gerar alterações nas relações ecológicas irreversíveis para a biodiversidade local (Forman & Alexander, 1998).

O estabelecimento de medidas mitigadoras a estes efeitos, tais como túneis, cercas e outros aparatos, sempre estão condicionados ao contexto econômico. Para tanto a priorização de trechos para a implantação destas ações de minimização de atropelamentos deve ser realizada com cautela para que áreas importantes não sejam eliminadas durante

um processo de seleção. Quando esta priorização é realizada se utilizando das taxas de atropelamento podem estar sendo desconsideradas uma ou mais espécies consideradas como prioritárias à conservação (espécies ameaçadas, guarda - chuva, espécies - alvo, entre outras), assim como a questão da diversidade afetada, paisagem de entorno e outros aspectos.

OBJETIVOS

Objetivamos a proposição de um índice de hierarquização que englobe diferentes aspectos da comunidade faunística afetada e que permita justificar frente a órgãos governamentais e empresas, a implantação, ou não, de aparatos de proteção à fauna atropelada.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de dados

Os dados utilizados para testar o índice proposto foram levantados de 2002 a 2005, através de monitoramentos semanais, totalizando 91 monitoramentos entre os municípios de Pelotas e Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil. Parte deste trecho corresponde aos 34 km da BR 392 (km 25+400 ao km 58+400) entre a Vila da Quinta (Rio Grande) e a ponte do Canal do São Gonçalo (Pelotas). Todos os monitoramentos foram realizados a uma velocidade média de 50km/h, tendo sido identificados répteis, aves e mamíferos (Bager, 2006). Para cada animal encontrado foi preenchida uma planilha, contendo a identificação ao nível de espécie ou gênero, data de coleta e posição geográfica.

Análise de dados

Os dados de atropelamento foram agrupados e analisados por quilômetro. A hierarquização dos quilômetros prioritários à implantação de aparatos de redução de atropelamentos de animais selvagens foi baseada no desenvolvimento de um índice composto por quatro parâmetros.

Estes parâmetros foram Riqueza de espécies alvo; Diversidade; Taxa de atropelamento de espécies alvo e Presença de espécie ameaçada.

Um dos pontos principais para se justificar a instalação de túneis, cercas e outros aparatos de proteção é a intensidade de atropelamento em um determinado trecho. Visando reduzir o número de quilômetros inclusos na análise de hierarquização, estabelecemos uma linha de corte para eliminar trechos com baixa taxa de atropelamento. O ponto de corte foi estabelecido considerando o quilômetro com o maior número de indivíduos atropelados para cada classe considerada.

Linha de corte

Para os mamíferos o ponto de corte correspondeu a 20% dos indivíduos encontrados no quilômetro mais afetado por atropelamento. Na BR 392 isso ocorreu no quilômetro 55, o qual teve 41 atropelamentos. Assim todos os trechos com menos de 9 mamíferos atropelados foram desconsiderados. Para os répteis o ponto de corte foi 10% do quilômetro 55, o qual teve 107 atropelamentos, descartando os quilômetros com menos de 11 indivíduos atropelados. O ponto de corte não foi padronizado entre essas classes, devido ao fato de que, para os répteis, o trecho com o maior número de atropelamentos continha uma abundância muito grande de uma única espécie (80 indivíduos) e, se estabelecido o mesmo ponto de corte de 20% dos mamíferos, poderia ocorrer uma subestimação de espécies de répteis atropeladas. Não foi estabelecida linha de corte para aves, visto que nenhuma espécie teve mais de 3 indivíduos atropelados em um mesmo quilômetro.

Os quilômetros excluídos foram reanalisados quanto a sua composição faunística. Quando verificada a ocorrência de espécies ameaçadas ou consideradas importantes para conservação o trecho foi incluído na análise de hierarquização.

Espécies alvo

Aparatos de mitigação devem ser instalados em locais com maior probabilidade de serem utilizados pelas espécies alvo de mitigação de impacto, atentando para as espécies mais atropeladas, áreas críticas de atropelamento, vulnerabilidade de extinção das espécies e o tipo de ambiente associado à rodovia (Bekker & Iuell, 2003). Dessa forma foram definidas espécies alvo de mitigação de impacto e realizada uma caracterização da área de entorno da BR 392.

As espécies alvo foram definidas somente para as classes dos répteis e mamíferos, visto que não foi encontrada nenhuma espécie de ave ameaçada de extinção, rara ou que apresentasse taxas de atropelamento altas o suficiente para justificar aparatos de proteção.

Foram definidas como espécies alvo de mamíferos o gato do mato grande (*Leopardus geoffroyi*) e a lontra (*Lontra longicaudis*) devido serem ameaçados de extinção no Rio Grande do Sul; ratão do banhado (*Myocastor coypus*) (mamífero mais atropelado na BR 392); gambá (*Didelphis albiventris*) (segundo mamífero mais atropelado na BR 392) e a cuíca (*Lutreolina crassicaudata*) (espécie que se encontra criticamente em perigo no estado do Rio de Janeiro e quarta espécie mais atropelada na BR 392). A inclusão de *D. albiventris* foi intensamente discutida uma vez que a espécie tem ampla área de distribuição e grande

abundância, tanto em ambientes naturais como em áreas urbanas e antropizadas. A opção pela sua permanência entre as espécies alvo se deu em decorrência da sua importância como espécie dispersora de sementes e devido atuar como importante controlador de outras espécies de vertebrados e invertebrados.

Já nos répteis a mitigação de atropelamento foi focada principalmente na cobra d'água (*H. infrataeniatus*) (espécie mais atropelada entre todas as classes) e nos quelônios, tigre d'água (*Trachemys dorbigni*), cágado de barbilhão (*Phrynops hylarii*) e cágado preto (*Acanthochelys spixii*) (segunda, terceira e quarta espécies mais atropeladas entre os répteis, respectivamente). É importante ressaltar que o quelônio *A. spixii* possui o status de "quase ameaçado" de extinção na lista de espécies ameaçadas da IUCN.

Índice de hierarquização

Identificados os quilômetros críticos, com base nas análises da linha de corte, foi gerada a priorização dos quilômetros considerando os seguintes parâmetros:

Riqueza de espécies alvo: número de espécies alvo encontradas no quilômetro. Recebeu pontuação zero os quilômetros com riqueza menor que 3; 1 para riquezas de 3 a 4; 2 para riquezas de 5 a 6, e 3 para riquezas maiores que 6.

Taxa de atropelamento de espécies alvo: A taxa de atropelamento foi calculada pelo número de indivíduos sobre o número total de quilômetros percorridos em todos os monitoramentos (3.094 km percorridos) e multiplicado por 100, para aumentar a escala e facilitar a visualização dos valores. Recebeu pontuação zero os quilômetros com taxa menor que 0,2; 1 para taxa de 0,2 a 1,7; 2 para taxa de 1,71 a 3,2, e 3 para taxa maior que 3,21.

Diversidade (Shannon): Recebeu pontuação zero os quilômetros com índice menor que 0,6; 1 para índice de 0,6 a 1; 2 para índice de 1,1 a 1,4, e 3 para índice maior que 1,41. Aqui foi considerada toda as espécies de répteis, aves e mamíferos afetadas.

Presença de espécie ameaçada: Recebeu pontuação zero os quilômetros que não tiveram ocorrência de espécie ameaçada no seu trecho ou nos quilômetros de entorno; 1 quando houve presença de espécie ameaçada no quilômetro de entorno; 2 quando apresentou uma espécie ameaçada no quilômetro analisado e 3 quando houveram duas espécies ameaçadas no quilômetro analisado. Este parâmetro considerou que as duas espécies ameaçadas de extinção afetadas por atropelamento na BR 392, *Lontra longicaudis* e *Leopardus geoffroyi*, são mamíferos de grande porte que possuem grande capacidade de deslocamento. Nakano - Oliveira *et al.*, (2004) registraram um deslocamento rotineiro de *L. longicaudis* de cerca de 1 km, enquanto a área de vida de *L. geoffroyi* é estimada entre 1,8 e 12,4 km² (Oliveira & Cassaro, 2005).

O valor de cada parâmetro foi somado e enquadrado em três classes de prioridade:

Prioridade 1. - (maior prioridade). - índices que resultaram em valor igual ou superior a 6

Prioridade 2. - índices que resultaram em valor 5

Prioridade 3. - (menor prioridade). - índices com valores inferior a 5

RESULTADOS

Caracterização dos atropelamentos

Dois trechos da rodovia foram mais críticos para o atropelamento: os trechos 42+400 até 46+400 km e os trechos 52+400 ao 58+400 km. No trecho que vai do 42+400 até 46+400 km, os atropelamentos ocorreram em todas as classes, sendo os répteis a mais afetada (2,55 ind./km*100), seguido dos mamíferos (1,65 ind./km*100) e aves (0,74 ind./km*100). Nesta área predominam ambientes de campos litorâneos e cultivo de arroz, com pequenas porções de vegetação de banhado, florestamento de eucalipto e mata de restinga. Já no trecho entre o quilômetro 52+400 até o 58+400 ocorreu o maior número de atropelamentos para todas as classes. Os répteis foram a classe mais afetada (14,45 ind./km*100), seguido dos mamíferos (5,43 ind./km*100) e aves (1,49 ind./km*100). Esta área possui a maior extensão de áreas úmidas do entorno da BR 392, com uma predominância de ambientes de campo litorâneo, banhado e cultivo de arroz, com algumas porções de mata de restinga. Os km 55+400 e 54+400 foram, respectivamente, o primeiro e segundo trecho com as maiores taxas de atropelamento para todas as classes.

Quilômetros prioritários

Considerando apenas a análise dos quilômetros com maiores taxas de atropelamento, um total de 12 quilômetros seriam prioritários, sendo o 55+400 e o 54+400 os mais críticos. Após a análise considerando os parâmetros descritos anteriormente, foram identificados 16 quilômetros, sendo 10 como prioridade 1, 5 como prioridade 2 e 1 como prioridade 3. Os índices variaram entre os valores 8 e 4. Os dois quilômetros que totalizaram 8 pontos foi o 48+400 e o 55+400. Para estes dois quilômetros, a análise de riqueza e diversidade resultou em valores idênticos, 3 e 2, respectivamente. Entretanto, a taxa de atropelamento e as espécies ameaçadas contribuíram de forma distinta em cada quilômetro. Para o 48+400, foi a presença de *L. longicaudis* que influenciou sua priorização, enquanto que para o 55+400, foi o fato de 161 animais terem sido atropelados, resultando em uma taxa de 5,2 ind./km*100.

Dos 10 quilômetros de maior prioridade, 50% não estão entre os quilômetros com maiores taxas de atropelamento e dos 16 quilômetros enquadrados como prioritários 38% foram incluídos por fatores distintos deste parâmetro.

Quilômetros complementares

Apenas um quilômetro (38+400 km) foi incluso como prioritário e não foi identificado pelo índice proposto. A seleção deste trecho se baseou em levantamentos de mamíferos de médio e grande porte realizados com armadilhas fotográficas na área de entorno da rodovia e revelou a presença das duas espécies ameaçadas de extinção (*L. longicaudis* e *L. geoffroyi*) já conhecidas para a área e *Tamandua tetradactyla*, uma terceira espécie listada como ameaçada para o estado do Rio Grande do Sul. A taxa de atropelamento neste quilômetro foi baixa, tendo sido eliminado da análise pela linha de corte.

CONCLUSÃO

O índice de hierarquização demonstrou ser uma excelente es-

tratégia na definição de trechos prioritários à implantação de aparatos de proteção à fauna. Caso o estabelecimento de quilômetros prioritários considerassem somente a taxa de atropelamento, a maioria dos trechos teriam protegido répteis, tais como *H. infrataeniatus*, *T. dorbigni*, *A. spixii* e *P. hylarui*, em detrimento de todas as espécies de mamíferos, inclusive aquelas ameaçadas de extinção. Os quilômetros com taxas de atropelamento elevadas continuaram entre aqueles mais importantes à conservação, mas o índice contribuiu em diluir o efeito deste parâmetro, alterando a prioridade.

Creemos que a presente proposta deverá ser testada em diferentes áreas geográficas e temos ciência de que será necessário adaptá-lo às variáveis identificadas como de maior relevância pelos pesquisadores envolvidos.

Agradecimentos

Aos inúmeros bolsistas e estagiários que auxiliaram na coleta, triagem e manutenção do banco de dados que deram origem a este trabalho, e às instituições financiadoras, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e FAPERGS.

REFERÊNCIAS

- Bager, A. 2006. Avaliação dos impactos das rodovias federais à fauna selvagem no extremo sul do Rio Grande do Sul-Brasil. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul, 73p.
- Bekker, H.; Iuell, B. 2003. Habitat fragmentation due to infrastructure. In: International Conference on Ecology and Transportation, Lake Placid, New York.
- Cherem, J. J. K. M.; Ghizoni, I. R., JR; Martins, A. 2007. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Revista Biotemas, 20(3): 81 - 96.
- Forman, T. T. R.; Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, 29: 207 - 231.
- Lima, S. F.; Obara, A. T. 2004. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR - 277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu: subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. In: II Mostra Integrada de ensino, Pesquisa e Extensão, Maringá, Paraná.
- Nakano - Oliveira, E.; Fusco, R.; Santos, E. A. V.; Monteiro - Filho, E. L. A. 2004. New information about the behavior of *Lontra longicaudis* (Carnívora: Mustelidae) by radio - telemetry. IUCN Otter Specialist Group Bulletin, 21(1): 3 - 35.
- Oliveira, T. G.; Cassaro, K. 2005. Guia de campo dos felinos do Brasil. Instituto Pró - Carnívoros, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo. São Paulo, 80p.
- Rosa, A. O.; Mauhs, J. 2004. Atropelamento de animais silvestres na rodovia RS-040. Caderno de Pesquisa Sér. Bio., 16(1): 35 - 42.
- Scoss, L. M. 2002. Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa. Mestrado. Viçosa, 97p.

Trobulak, S. C.; Frisselt, C. A. 1999. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology*, 14: 19 - 29.

Tumeleiro, L. K.; Koenemann, J.; Ávila, M. C. N.; Pan-

dolfo, F. R.; Oliveira, E. V. 2006. Notas sobre mamíferos da região de Uruguaiana: Estudo de indivíduos atropelados com informações sobre a dieta e conservação. *Biodiversidade Pampeana*, 4: 38 - 41.