

Malha rodoviária e conflitos de conservação no cerrado

Silva, R. J.^{1,2}; Bini, L. M.^{1,1}; Vieira, L. C. G.^{1,3}, ¹Universidade Federal de Goiás, Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Ecologia e Síntese, Caixa Postal: 131, CEP: 74001-970, Goiânia, Go, Brasil; ^{1,2}rodrigojsilva@click21.com.br

Introdução

Uma vez que as rodovias representam um fator de fragmentação do habitat (Saunders et al., 1991; Reed et al., 1996), a prospecção do impacto rodoviário mais o direcionamento de medidas que visem a sua diminuição são tocantes para a criação e estruturação de outras ferramentas de preservação além das unidades de conservação. Dentre tais ferramentas, a criação de corredores ecológicos tem se destacado nos últimos anos. Os corredores são estruturas de pequeno à grande porte que possibilitam o movimento biótico entre remanescentes florestais em paisagens com agricultura (Puth & Wilson, 2001), atuando como um meio facilitador do deslocamento de vertebrados e do fluxo gênico (Aars & Ims, 1999). O levantamento dos corredores existentes no cerrado permitirá inferir comparações com as unidades otimizadas, e dessa maneira, possibilitar uma avaliação clara da intensidade do impacto gerado por rodovias nas regiões recobertas por corredores.

Objetivos

Os objetivos específicos do presente estudo são: (i) determinar a extensão da malha rodoviária no Bioma Cerrado; (ii) verificar se a extensão da malha rodoviária está correlacionada com outros indicadores de ocupação humana, principalmente tamanho da população; (iii) verificar a influência da malha rodoviária na restrição da escolha de áreas com elevada biodiversidade e que, portanto são propícias para a criação de unidades de conservação.

Material e Métodos

A extensão da malha rodoviária foi determinada para 181 células cobrindo a área do Cerrado brasileiro, cada uma delas cobrindo uma área de 1° de latitude por 1° de longitude. Esses dados foram obtidos através das bases cartográficas disponíveis gratuitamente no site do IBGE e no Guia 4 Rodas. As diferentes categorias de rodovias e estradas foram mensuradas separadamente, sendo elas: tronco principal, em pavimentação, em duplicação, pavimentada, pista de terra, pavimentada dupla e estrada precária. Os dados de extensão das rodovias foram avaliados quantitativamente por estado objetivando nortear a intensidade do desenvolvimento humano por unidade administrativa da federação. Posteriormente os dados de rodovias foram transcritos para uma planilha, conjugando dados de presença e ausência de anfíbios para as mesmas 181 células do cerrado, e foram analisados através do processo de otimização, por meio do algoritmo simulated annealing de seleção de reservas, disponível no programa Sites 1.0 (Andelman et al. 1999). O processo de otimização questiona principalmente a alocação de recursos através das regiões que maximizam a riqueza de espécies ao passo que minimizam o custo financeiro, que no caso refere-se à diminuição do número de rodovias. Como os impactos à natureza variam em relação aos tipos de rodovias, foram estabelecidos pesos para as variáveis de rodovias, onde o critério levado em consideração foi o nível de fluxo de veículos da rodovia em questão, mais sua largura e o grau de pavimentação, mais critérios biogeográficos de classificação de extratos pavimentados. O método de otimização foi feito de três maneiras diferentes; duas usando dados de restrição, ou custo (extensão rodoviária) e outra sem dados de restrição. As métricas que abordam o custo de conservação da biodiversidade foram estabelecidas de duas maneiras, relacionando-se de forma linear ou logarítmica os dados de extensão rodoviária ao custo de conservação de cada uma das 181 células. Os dados de corredores ecológicos foram coletados através da fonte de dados fornecida pelo site do IBAMA, que os classifica respectivamente em corredores do Ibama e corredores do PPG7 (Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais Brasileiras), sendo posteriormente sobrepostos para a mesma planilha do cerrado e posteriormente mapeados.

Resultados e Discussão

Observou-se que São Paulo é o estado que apresenta o maior número de rodovias. No extremo oposto estão os estados da Bahia e Pará que são os únicos que tem células com inexistência de rodovias ou outras estradas. Dos 12 estados brasileiros cuja extensão territorial compreende áreas localizadas no bioma cerrado, Minas Gerais foi o que apresentou a maior quantidade de estradas por unidade de célula. Já o estado de Goiás apresentou uma considerável concentração de estradas, sendo o terceiro estado em quantidade de rodovias, enquanto que o

Distrito federal e Rondônia demonstraram uma ínfima quantidade destas por célula. Após a otimização dos dados via simulated annealing foi possível constatar que apesar do estado de Minas Gerais possuir a maior quantidade de estradas por unidade de célula, foi o que apresentou a melhor otimização, fornecendo o maior número de áreas ideais para a manutenção ambiental (cinco células) Já os estados que deveriam ser ótimos para a criação de reservas, como Rondônia, Distrito Federal, Bahia, Tocantins e Piauí por serem destituídos de uma quantidade expressiva de rodovias, demonstraram ser menos eficazes após a análise algorítmica pelo simulated annealing. O método de otimização com custo linear forneceu doze regiões prioritárias para a conservação de anuros no cerrado, com uma perda correspondente de cinco espécies, ou seja, cinco espécimes não tiveram sobreposição de suas áreas de distribuição com as regiões consideradas ótimas (regiões otimizadas) para a alocação de recursos e manutenção da riqueza natural. Já o método de otimização com custo logarítmico obteve resultados semelhantes ao método anterior, diferenciando resumidamente quanto ao fato otimizar três células a mais e omitindo a área de distribuição de apenas duas espécies. O processo de otimização sem dados de custo demonstrou um nível semelhança com os dois métodos anteriores, porém neste o estados de São Paulo otimizou uma célula a mais e não omitiu nenhuma espécie. Este método selecionou treze células como regiões ótimas para alocação de recursos de preservação ambiental, o que o torna notadamente diferente dos outros dois processos de otimização. A distribuição dos corredores ecológicos do Ibama foi notoriamente maior que a dos corredores da PPG7 no cerrado. Tocantins foi o estado que apresentou o maior número de corredores em proporção à sua área. A partir disso observou-se que os corredores ecológicos disponibilizados pelo IBAMA (principalmente), seguem a premissa de distanciamento daquelas regiões que apresentam um alto índice de desenvolvimento humano. Mais uma vez o estado de São Paulo obteve resultados negativos, pois este apresentou uma única célula com presença de corredor, supostamente porque detêm índices elevados de desenvolvimento humano e rodoviário. Além disso, observou-se uma ínfima presença de corredores no estado de Minas Gerais. O preceito de manutenção de distância entre corredores e rodovias foi evidenciado por intermédio da significativa correlação negativa, existente entre os corredores da PPG7 e do Ibama, em relação à extensão de rodovias do Cerrado.

Conclusão

A partir de análises de otimização que fornecem as regiões prioritárias para a criação de unidades de conservação, observou-se que os dados de presença e ausência de anfíbios anuros em relação à extensão de rodovias presentes no cerrado, correlacionam-se negativamente. Verificou-se a eficácia do método precedente ao mapear os corredores ecológicos do cerrado, com uma posterior quantificação e qualificação destes em relação à extensão rodoviária que os margeiam. A comparação dos resultados obtidos via otimização e análise dos corredores demonstrou que estados com alto índice de desenvolvimento devem ser evitados para a criação de unidades de conservação.

Referências Bibliográficas

- SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation : a review. *Conservation Biology*. v. 5, p. 18-32, 1991.
- AARS, J.; IMS, R.A. The effect of habitat corridors on rates of transfer and interbreeding between vole demes. *Ecology* . v. 80, p.1648-1655, 1999.
- ANDELMAN, S. *et al.* SITES V 1.0. An Analytical toolbox for designing ecoregional conservation portfolios. A manual prepared for the Nature Conservancy. p. 42, 1999.
- PUTH, L.M.; WILSON, K.A. Boundaries and corridors as a continuum of ecological flow control: Lessons from rivers and streams. *Conservation Biology*. v. 15, p. 21-30, 2001