



O ESTUDO DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM E A CONECTIVIDADE ENTRE ÁREAS PROTEGIDAS NO EXTREMO SUL DA SERRA DO ESPINHAÇO.

Rezende, Renato Andrade ¹

Prado Filho, José Francisco; Sobreira, Frederico Garcia; Santos, Thiago Fernandes

Programa de Pós - Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais-Departamento de Geologia, Escola de Minas-Universidade Federal de Ouro Preto - MG. ¹E - mail : andrade@cefetop.edu.br

INTRODUÇÃO

O uso e ocupação das terras de maneira desordenada, seja por atividades agropecuárias, exploração de recursos naturais e ocupação urbana, de modo geral, resultam em processos de perda e fragmentação de habitats, alterando diversos processos biológicos e fragilizando ecossistemas com conseqüências que implicam em perdas na diversidade biológica. Apesar de existir naturalmente, a fragmentação da paisagem tem aumentado bastante em decorrência da ação humana. Segundo Cerqueira *et al.*, (3), tal processo se intensificou na Europa a partir do século XIX e vem ocorrendo no Brasil desde sua conquista pelos europeus.

A fragmentação florestal é um fenômeno global e está presente em quase todos os biomas. Suas conseqüências são particularmente graves, apesar de não valoradas adequadamente, por comprometer as funções ecológicas desses ecossistemas. As mudanças provocadas pela fragmentação influenciam negativamente a diversidade biológica e a sustentabilidade de animais e plantas por afetar a estrutura e dinâmica dos ecossistemas (17, 18, 15).

Primack & Rodrigues (14) relatam que a fragmentação do habitat pode limitar o potencial de uma espécie para dispersão e colonização, reduzir a capacidade de alimentação dos animais nativos como também pode precipitar a extinção e o declínio de uma população ao dividi-la, em duas ou mais subpopulações, em áreas restritas ou fragmentos isolados.

A crescente fragmentação das paisagens tem contribuído para a perda da diversidade biológica nas diversas regiões brasileiras, podendo associá-la à redução na extensão dos habitats naturais, exploração econômica de recursos naturais, caça, extrativismo e poluição. A manutenção e sobrevivência de grande parte de populações consideradas estáveis depende da estruturação espacial, do manejo e da conservação dos fragmentos ou manchas de vegetação existentes, que geralmente estão restritas às áreas protegidas criadas pelos órgãos de governo.

A implantação de unidades de conservação (UC), de certa

forma, evita ou minimiza as interferências antrópicas na paisagem, pois teoricamente estas unidades são consideradas como segmentos de ecossistemas ou abrigos naturais, contribuindo para a manutenção da biodiversidade. Sob o foco do estudo da paisagem, supõe-se que a criação das “áreas protegidas” precisa ser repensada, visando a não as transformar em pequenos fragmentos ou manchas isoladas da paisagem e com pouca probabilidade de auto-sustentação ecológica ao longo do tempo.

Segundo Cesar *et al.*, (4), desde a criação do Parque Nacional de Itatiaia em 1937, houve um grande esforço de criação de unidades de conservação até os anos 90, mas sem estratégia política para maximizar a conservação da biodiversidade. De acordo com Metzger (10), existem bases científicas consolidadas sobre a extensão ideal para reservas legais, que ao mesmo tempo proteja a biodiversidade e permita o desenvolvimento de outras atividades, assim como existe uma disposição espacial adequada para essas reservas, que otimize a proteção da biodiversidade.

O conhecimento da composição fitofisionômica dos fragmentos e da estrutura espacial da paisagem é fundamental para o estabelecimento de diretrizes de preservação ambiental com o intuito de evitar o isolamento das manchas (fragmentos) e minimizar a fragmentação da paisagem, através da implantação de corredores ecológicos e do (re)ordenamento da ocupação da área conforme a sua vocação, fatores esses que influenciam a atividade biológica das áreas protegidas.

A região escolhida para esse estudo, porção meridional da Serra do Espinhaço, considerada como Reserva Mundial da Biosfera pela UNESCO, abrange parte dos municípios mineiros de Ouro Branco, Ouro Preto e Mariana, reúne algumas particularidades que merecem ser destacadas, como a grande concentração de áreas protegidas formando um verdadeiro mosaico de unidades de conservação; o interesse minero-metalúrgico, já que a área está inserida no quadrilátero ferrífero; a notável vocação turística com cidades históricas e roteiro da Estrada Real e; segundo Drummond *et al.*, (5), de importância biológica considerada como “especial e extrema”, devido ao endemismo de

anfíbios e plantas, alta riqueza de vertebrados, alta riqueza de espécies de aves raras, endêmicas e ameaçadas de extinção e ambiente único no Estado por seus campos ferruginosos.

OBJETIVOS

O presente estudo visa verificar a dinâmica de fragmentação da flora nativa entre o período de 1985 e 2008 numa paisagem constituída por um mosaico de áreas protegidas, com a finalidade de relevar a importância do estudo da conectividade entre essas unidades de preservação da biodiversidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Ao todo são sete áreas protegidas que estão sendo consideradas na área de estudo, a saber: Parque Estadual do Itacolomi (7.543 ha), Estação Ecológica do Tripuí (337 ha), Área de Proteção Especial Estadual do Veríssimo (2.000 ha), Área de Proteção Ambiental Estadual do Seminário Menor de Mariana (350 ha), Área de Proteção Permanente Gruta da Igreja (688 ha), Área de Proteção Ambiental Estadual da Cachoeira das Andorinhas (18.700 ha) e Floresta Estadual do Uaimii (4.398 ha).

A base cartográfica foi derivada dos arquivos digitais do IBGE e trabalhada em ambiente SIG (Arcview 9.2). Para elaboração do mapa de cobertura do solo foi utilizado o programa ENVI (versão 4.4) e imagens de sensoriamento remoto Landsat - 5 TM do Banco de Imagens da Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DGI/INPE).

Com base na classificação das fisionomias vegetais do Estado de Minas Gerais (16), foram definidas as classes que compõem o mapa de cobertura do solo da área de estudo, procurando - se separar as paisagens naturais ou em regeneração (fitofisionomias nativas) das paisagens modificadas por ações antrópicas, visando analisar a fragmentação ocorrida entre o período de 1985 a 2008. Assim, para a quantificação da fragmentação da flora nativa foram definidas três classes de cobertura do solo, sendo estas: Flora Nativa, Água e Outros.

A Classe Flora Nativa é formada pelo agrupamento das fitofisionomias correspondentes à floresta estacional semidecidual, campo rupestre e campo, que se encontram distribuídas de maneira contígua na região. A Classe Água, está representada apenas pelos reservatórios ou açudes artificiais com área superior a 900 m², tamanho do pixel das imagens de satélite utilizadas. A Classe Outros, representa as interferências antrópicas (urbanização, agropecuária e mineração).

A metodologia utilizada para a classificação das imagens de sensoriamento remoto foi a supervisionada e as amostras de treinamento, áreas representativas da imagem, foram coletadas em diversos pontos da área de estudo com auxílio de GPS, contemplando as classes que compõem o mapa para determinação dos respectivos padrões ou assinaturas espectrais.

As imagens orbitais selecionadas através do catálogo de imagens da DGI/INPE levaram em consideração a umidade

do solo e a resposta espectral dos tipos vegetacionais dentro do período de análise (1985 e 2008). Para efeito de classificação, foi utilizada a composição colorida TM7 (R), TM3 (G) e TM2 (B) para melhor identificação dos alvos e definição dos *pixels* coletados.

Esta classificação possibilitou a geração de mapas de cobertura do solo para os anos de 1985 e 2008. O coeficiente Kappa (k) foi utilizado para avaliar a concordância entre a classificação do mapa temático produzido e a realidade de campo, levando - se em consideração toda a matriz de contingência (8, 13).

Após a elaboração dos mapas a área foi percorrida para avaliação das verdadeiras terrestres com auxílio da conexão ENVI Link - GPS, que permite a leitura de dados diretamente do receptor GPS no display de visualização da imagem contendo o mapa de cobertura do solo.

RESULTADOS

A dinâmica da cobertura do solo ao longo do período avaliado apresentou uma tendência conservacionista em relação à composição da flora nativa e de estagnação em relação às atividades antrópicas com potencial de desmatamento. Em 1985, as atividades de caráter antrópico representavam 29,96% da área de estudo, passando para 27,41% em 2008. A flora nativa, caracterizada pela floresta estacional semidecidual, campo e campo rupestre, teve certo acréscimo em termos de área, representava 69,59% em 1985, passando para 72,12% em 2008. Apesar de a região ser rica em mananciais, pois abrange parte da cabeceira do Rio das Velhas (Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco) e parte das cabeceiras do Rio Piranga e Rio Piracicaba (Bacia Hidrográfica do Rio Doce), a classe Água apresentou pequena representatividade ao longo do período analisado, pois retratou apenas os reservatórios presentes na área de estudo, devido a resolução espacial das imagens orbitais utilizadas.

De acordo com os valores obtidos sobre a exatidão da verdade terrestre, pode - se afirmar que os mapas representam com segurança a paisagem da área de estudo, segundo as classes temáticas estabelecidas. Os valores encontrados para o parâmetro Kappa que avaliam a qualidade dos mapas ($k = 0,91$), podem ser considerados aceitáveis, tendo em vista os intervalos propostos por Landis & Koch (8).

Este cenário que se apresenta com cerca de 72,12% da área total ou aproximadamente 98.980,54 ha ocupados com flora nativa, com base no mapa de cobertura do solo de 2008, expõe o estado de conservação da região, que possui várias áreas protegidas implementadas a partir da década de 1980. Entre as principais causas responsáveis pela manutenção da flora nativa ao longo do período analisado, destacam - se: após o ciclo do ouro e início das primeiras fundições de ferro, as siderúrgicas concentradas na região precisavam manter extensos maciços florestais com intuito de assegurar a manutenção das atividades econômicas (2); êxodo rural e concentração urbana (6) numa região em que o relevo acidentado traz vários impedimentos à expansão urbana e as atividades rurais não são intensivas; a aptidão agrícola da área de estudo (1) indica que as terras sejam utilizadas predominantemente por silvicultura, fato confirmado através dos dados do IBGE (7), pois a produção agropecuária e

área plantada na região não se mostram relevantes; a extrema vocação mineral, que historicamente foi responsável pela ocupação territorial e desenvolvimento econômico regional, não alterou a flora nativa em termos quantitativos, durante o período analisado; a proximidade entre as áreas protegidas, formando um mosaico, induz a uma ação mais eficaz de fiscalização pelo órgão de proteção florestal do Estado, mesmo que algumas unidades de conservação não possuam gerenciamento local acabam sendo beneficiadas pela constante presença do Instituto Estadual de Florestas (IEF) na região.

Os critérios de criação de unidades de conservação vêm sendo modificados, as primeiras áreas protegidas privilegiavam apenas a beleza cênica local enquanto que os novos critérios assumem objetivos mais amplos como proteção de recursos hídricos, espécies ameaçadas, proteção da biodiversidade (*in situ*), preservação de recursos genéticos, grau de endemismo, fragmentação de habitats, entre outros. Neste sentido as unidades de conservação ou áreas legalmente protegidas, estimadas como elos vitais no sistema de proteção à biodiversidade, necessitam que o seu entorno, área diretamente influenciada pela ação humana, seja considerado em nível de planejamento com vistas a evitar o isolamento geográfico das UCs e permitir que estas possam desempenhar o seu papel a contento (11).

Portanto, torna-se necessário planejar a ocupação e a conservação da paisagem como um todo, visando a compatibilização do uso das terras e a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Medidas de planejamento ambiental como o levantamento do uso das terras é fundamental para o entendimento da forma com que o espaço está sendo ocupado pelo homem e para compreensão da organização espacial da paisagem (12, 9).

Apesar dos resultados encontrados para a área de estudo, que mostram a composição positiva da flora nativa em termos de quantidade, torna-se fundamental o conhecimento da configuração estrutural da paisagem para verificação da perspectiva de conexão entre as unidades de conservação ali existentes, com o propósito de facilitar o fluxo biológico de organismos e possibilitar maior expectativa de sustentabilidade ecológica para a região.

CONCLUSÃO

Com base nos dados levantados e nas análises realizadas, pode-se concluir que:

- a área de estudo possui uma situação privilegiada em termos de conservação da flora nativa, que vem sendo mantida, pelo menos, desde a década de 1980;
- o mosaico de unidades de conservação, existente na área de estudo, é fundamental para a manutenção da relevância biológica que é conferida à região;
- a condição de Reserva da Biosfera não implica necessariamente num efetivo sistema de proteção local, sendo essencial o desenvolvimento de instrumentos reguladores da atividade humana nas proximidades das unidades de conservação;
- é recomendável que a criação de novas unidades de conservação deva, além dos critérios científicos *in situ*, passar por uma análise da configuração estrutural da paisagem a

fim de proporcionar maior conectividade entre os fragmentos nativos existentes, possibilitando melhores condições para preservar a biodiversidade regional.

(Agradecimentos: A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG e ao Instituto Estadual de Florestas-IEF).

REFERÊNCIAS

1. Amaral, F.C.S., Santos, H.G., Áglio, M.L.D., Duarte, M.N., Pereira, N.R., Oliveira, R.P., Carvalho Júnior, W. Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63, 2004, 95p.
2. Carvalho, A.F., Guerra, R.C., Filho, E.I.F. Zoneamento Ecológico - Econômico da Área de Proteção Ambiental Cachoeira das Andorinhas. Viçosa:UFV, 2006.
3. Cerqueira, R., Brant, A., Nascimento, M.T., Pardini, R. Fragmentação: Alguns Conceitos. In: Rambaldi, D.M., Oliveira, D.A.S. (orgs.). Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas. 2.ed. Brasília: MMA/SBF, p.23 - 40, 2005.
4. César, A.L., Paula, D., Grandó Jr, E.S., Filho, H.T.B., Faleiro, R.P., Ganen, R.S. Proposta de um procedimento para a criação de Unidades de Conservação. In: Little, P.E. (org). Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências. São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF:IIEB, p.133 - 238, 2003.
5. Drummond, G.M., Martins, C.S., Machado, A.B.M., Sebaio, F.A., Antonini, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005, 222p.
6. Fundação João Pinheiro-FJP. Conjuntura Econômica. Boletim 1º Trimestre/2008. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br>, acesso em: março de 2009.
7. IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidades>, acesso em novembro de 2008.
8. Landis, J.R., Koch, G.G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics, 33:159 - 174, 1977.
9. Metzger, J.P. O que é Ecologia de Paisagens? Biota Neotropica, 2001. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12>, acesso em: novembro de 2007.
10. Metzger, J.P. Bases biológicas para a 'reserva legal'. Ciência Hoje, 31 (183): 48 - 49, 2002.
11. Ministério do Meio Ambiente-MMA. Estratégia Nacional de Diversidade Biológica - Contribuição para a Estratégia de Conservação In - Situ no Brasil, 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>, acesso em: outubro de 2007.
12. Pacheco, A.P., Ribas, N.S. Sensoriamento Remoto Aplicado ao Uso da Terra. Revista da Comissão Brasileira de Geodésia. Geodésia online, 4, 1998. (ISSN 1415 - 1111). Disponível em: <http://www.geodesia.ufsc.br>, acesso em: julho 2008.

13. Ponzoni, F.J., Almeida, E.S. A estimativa do parâmetro Kappa (K) da análise multivariada discreta no contexto de um SIG. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, 1996, p.52 - 58.
14. Primack, R.B., Rodrigues, E. Biologia da Conservação. Londrina: Editora Planta, 2001.
15. Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A. C. Ponzoni, F.J., Hirota, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation 142:1141 - 1153, 2009.
16. Scolforo, J.R.,Carvalho, L.M.T. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2006.
17. Viana,V.N., Tabanez, A.J.A., Martinez, J.L.A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: Anais do II Congresso Nacional sobre Essências Nativas. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, p.400 - 407, 1992.
18. Viana,V.N., Pinheiro, L.A.F.V. Conservação da Biodiversidade em Fragmentos Florestais. Séria Técnica IPEF, 12 (32), p.25 - 42, 1998.