



Artigo

Conectividade estrutural frente às atividades econômicas na mata atlântica: o caso do quadrilátero ferrífero (Minas Gerais)

Rossi Allan Silva ^{1,*}, José Aldo Alves Pereira ¹, Dalmo Arantes de Barros ¹, Gleisson de Oliveira Nascimento ² e Luís Antônio Coimbra Borges ¹

¹ Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM

* Autor Correspondente: rossiallan@gmail.com

Recebido: 27/10/2016; Aceito: 05/03/2017

Resumo: A fragmentação de habitats decorrente da crescente atividade antrópica em áreas naturais constitui grande ameaça para a conservação da biodiversidade. Paisagens fragmentadas possuem a matriz original subdividida, causando o isolamento de habitats naturais. A conectividade pode ser ampliada em paisagens antropizadas através da implantação de corredores ecológicos, facilitando a manutenção de populações silvestres. O objetivo do estudo foi propor uma rede de corredores para a conexão estrutural de fragmentos de Mata Atlântica, na região de Ouro Preto, Mariana e Ouro Branco, em Minas Gerais, abrangendo um mosaico de Unidades de Conservação (UC). Para a realização do estudo foram classificadas imagens RapidEye, onde os usos do solo foram avaliados e as conectividades entre os maiores fragmentos foram demarcadas. São propostas duas categorias de corredores (Principal – 500 m de largura; e Secundários – 400 m de largura) para aumento da conectividade entre os maiores fragmentos. Ao adotar um efeito de borda de 400 m, encontrou-se um total de 64 fragmentos que apresentam áreas internas, os quais foram reduzidos para 30 quando a dimensão do efeito de borda foi ampliada para 500 m. As áreas internas resultantes da simulação foram interligadas pelo corredor ecológico principal, totalizando 110 km. Os corredores secundários 1, 2 e 3, apresentaram respectivamente 63 km, 40 km e 57 km. A região dispõe de uma grande rede de florestas e campos nativos que compõem o bioma Mata Atlântica, conectados por várias UC e Áreas de Preservação Permanentes (APP), possibilitando o planejamento de corredores ecológicos que favoreçam a ocorrência dos processos ecológicos. A gestão da área deve restringir as atividades antrópicas de forma a maximizar a efetividade da proteção à biodiversidade, principalmente levando-se em consideração a presença de importantes fragmentos de Mata Atlântica em propriedades privadas.

Palavras-chave: Corredor Ecológico; Unidades de Conservação; Ecologia de Paisagem; SNUC.

Structural connectivity against the economic activities in the atlantic forest: the iron quadrangle case (Minas Gerais)

Abstract: Habitat fragmentation due to increasing human activity in natural areas is a major threat to biodiversity conservation. Fragmented landscapes have subdivided the original matrix, causing the isolation of natural habitats. Connectivity can be expanded in anthropized landscapes by implementing ecological corridors, facilitating the maintenance of wild populations. This study aimed to propose a corridors network to provide a structural connection among Atlantic Forest fragments in the region of Ouro Preto, Mariana and Ouro Branco, in Minas Gerais, covering a mosaic of conservation units (UC). RapidEye images were classified, land uses were evaluated and connectivity among the largest fragments was demarcated. Two categories of corridors (main – 500 m wide and secondaries – 400 m wide) to increase connectivity among the larger fragments are proposed. Adopting an edge effect of 400 m, we found a total of 64 fragments with internal areas, which were reduced to 30 when the size of the edge effect was extended to 500 m. The internal areas resulting from the simulation were joined by the major ecological corridor, totaling 110 km. The secondary corridors 1, 2 and 3 had respectively 63 km, 40 km and 57 km. The region has a large network of forests and grasslands which comprise the Atlantic

Forest, connected by several UC and Permanent Protected Area (APP), enabling planning ecological corridors, which favor the occurrence of the ecological processes. The management of the area should restrict anthropic activities in order to maximize the effectiveness of biodiversity protection, especially taking into account the presence of relevant Atlantic Forest fragments private properties.

Key-words: Ecological Corridor; Conservation Unit; Landscape Ecology; SNUC.

1. INTRODUÇÃO

A fragmentação de habitats decorrente da crescente atividade antrópica (agropecuária, exploração minerária, dentre outras) em áreas naturais constitui grande ameaça para a conservação da biodiversidade em todo o planeta (HILTY et al., 2006). Os grandes empreendimentos têm gerado significativas modificações nas paisagens, sendo considerados obstáculos para a conservação das biotas florestais (TABARELLI et al., 2008; BANKS-LEITE et al., 2010).

Paisagens fragmentadas possuem a matriz original subdividida, causando o isolamento de alguns habitats e a redução das populações nativas, onde as espécies passam a depender de suas habilidades de deslocamento (METZGER, 2010). As habilidades de adaptação das espécies florestais proporcionam a movimentação nos habitats de ocorrência, onde cada tipo de movimento pode ser fortemente afetado por mudanças na paisagem que alteram a composição e configuração desses ambientes (COLLINGE, 2009).

Conectividade pode ser compreendida como a capacidade das unidades da paisagem em facilitarem os fluxos biológicos que dependem da proximidade dos elementos da paisagem, da densidade de corredores e “stepping stones” ou, ainda, da permeabilidade da matriz externa (METZGER, 2001; BRASIL, 2000), que pode ser composta por elementos que dificultam ou impedem a comunicação entre os elementos da flora e fauna que compõem a paisagem. Neste sentido, os corredores tornam-se importantes ferramentas para a manutenção de populações viáveis na biota, pois em paisagens fragmentadas podem melhorar a conectividade (FORMAN, 1995), mantendo o fluxo gênico. A conectividade pode ser compreendida como estrutural, na qual se considera a interação física entre as manchas de habitat, inteiramente baseada na estrutura da paisagem, rejeitando as respostas dos organismos (TAYLOR et al., 2006); e funcional, que contempla o comportamento dos organismos em relação às variáveis da paisagem e a estruturação espacial destes (GOODWIN, 2003).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) entende e estimula as conexões entre as Unidades de Conservação (UC), denominando-as de corredores ecológicos, que podem ser considerados como frações do ecossistema, sejam naturais ou seminaturais (BRASIL, 2000). A fragmentação tem se constituído na principal ameaça para a integridade biológica da Mata Atlântica, até mesmo dentro das UC.

A Mata Atlântica pode suportar o uso antrópico e ainda comportar alta diversidade genética, porém os efeitos causados à qualidade da matriz, além da perda de habitat, têm influência na diferenciação genética (CARVALHO et al., 2015). O fato de haver correlação entre as características da paisagem e a diferenciação genética evidencia a necessidade de estudos relacionados às variáveis da paisagem para o entendimento dos processos ecológicos para que seja possível encontrar os melhores meios para a conservação da Mata Atlântica.

O objetivo deste trabalho foi apresentar e direcionar corredores para a conexão estrutural dos fragmentos de Mata Atlântica, interligando as fitofisionomias naturais da paisagem visando minimizar os impactos negativos provocados pelas modificações humanas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A região do estudo encontra-se a sul e sudeste do Quadrilátero Ferrífero, abrangendo parte dos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana, no estado de Minas Gerais, com centroide nas coordenadas 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''O. A área engloba um mosaico de UC, sendo quatro de Uso Sustentável, cinco de Proteção Integral e mais duas áreas delimitadas para fins de conservação com relevante interesse ecológico, conforme definições do SNUC.

Além da presença de grande número de UC, a importância da área de estudo se destaca pela sua localização estratégica, onde se encontram importantes afluentes das grandes bacias hidrográficas dos rios Doce e São Francisco. Segundo o Plano Nacional de Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira (BRASIL, 2007), a região do Quadrilátero Ferrífero é considerada de extrema importância biológica, caracterizando-se como área prioritária para conservação. Ocorrem ali as primeiras áreas de recarga destes mananciais, os quais são responsáveis pelo abastecimento de água de milhares de pessoas,

dentre as quais as da cidade de Belo Horizonte, MG, e para a manutenção das atividades antrópicas (principalmente agropecuárias) ao longo de todo o percurso destes importantes mananciais.

A área de estudo contém as fitofisionomias de Campo, Campo Rupestre e Florestas Estacionais Semidecíduais Montanas (CARVALHO, 2008), onde os solos predominantes são: Cambissolos, Latossolos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006).

Para auxiliar na escolha dos fragmentos de conexão e dos locais de passagem dos corredores foram utilizados os estudos de Silva et al. (2015). Estes autores realizaram uma avaliação da estrutura da paisagem, onde foram calculados o número de fragmentos (NP); distância do vizinho mais próximo (NNDist) por classe, as médias (μ) dentro de cada classe, o coeficiente de variação (CV) e o desvio padrão (DP); o índice de forma (MSI); média da razão perímetro área (RPA); a média da dimensão fractal (MFRACT); e o índice de proximidade (PROX).

Para o processo de caracterização e compreensão da paisagem foram utilizadas imagens RapidEye de junho de 2010, seguindo os limites das UC de acordo com as sub-bacias dos rios das Velhas, do Carmo, Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia. Para o mapa temático de uso do solo adotou-se a classificação baseada em objetos. A paisagem foi dividida em “floresta estacional semidecidual Montana 1” para os fragmentos maiores que 3 ha; “floresta estacional semidecidual Montana 2” para o restante dos fragmentos que apresentam a mesma fitofisionomia e possuem tamanho inferior a 3 ha; campos naturais; campos rupestres; água; área urbana; eucalipto; pastagem; solo exposto; mineração e outros (em sua maioria estradas). Todos os resultados obtidos foram validados em atividades de reconhecimento de campo; no caso específico das fitofisionomias, o maior problema foi a distinção entre campos e campos rupestres. Nas análises dos dados verificou-se relação entre as fitofisionomias e os tipos de solos, sendo que as áreas campestres possuem os afloramentos rochosos dos campos rupestres sobre as áreas classificadas no mapa de solos da EMBRAPA (2006) como neossolo litólico.

De posse dos dados da classificação de uso do solo, definiram-se as prioridades para os corredores de conectividade, os quais interligam as áreas naturais da paisagem dentro da Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi. Inicialmente, os grandes fragmentos detentores de áreas centrais foram incluídos como habitats potenciais para a conservação da biodiversidade, mesmo se considerando uma borda (efeito de borda) de 500 m. A partir do posicionamento dos grandes fragmentos, o critério de direcionamento dos corredores levou em consideração uma segunda borda (400 m) com a função de aumentar as possibilidades, facilitando a compreensão e, conseqüentemente, a ligação entre os corredores. Para a conectividade e direcionamento adotou-se prioritariamente a expressão natural da vegetação, na sequência de matas naturais e campos, evitando as regiões com forte utilização pela agricultura, pecuária, silvicultura, mineração e outros.

Após a demarcação do corredor ecológico principal (bordas de 500 m e localizado dentro da ZA do Parque Estadual do Itacolomi) foi observada a presença de outros corredores ecológicos, denominados de corredores secundários e a partir deste momento denominados de corredores, assim compreendidos: Corredor 1 (conecta os fragmentos com borda de 400 m, dentro da ZA); Corredor 2 (cria conectividade entre o corredor principal e o corredor 3, para os fragmentos com bordas menores de 400 m, que se encontram dentro e fora da ZA); e Corredor 3 (cria conectividade entre fragmentos menores que se encontram fora da ZA) (Figuras 1a e 1b).

Para a determinação da largura dos corredores, considerou-se o efeito de borda dos fragmentos, associando a necessidade de deslocamento dos organismos (METZGER, 2010; HILTY et al., 2006; COLLINGE, 2009) e a permeabilidade da matriz, portanto adotando-se faixas de 500 m para o corredor principal e de 400 m para os corredores secundários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao adotar um efeito de borda de 400 m, encontrou-se um total de 64 fragmentos que apresentam áreas internas, os quais foram reduzidos para 30 quando o valor da borda foi ampliado para 500 m. As áreas internas resultantes da simulação foram interligadas pelo corredor ecológico principal, que é apresentado na Figura 1.

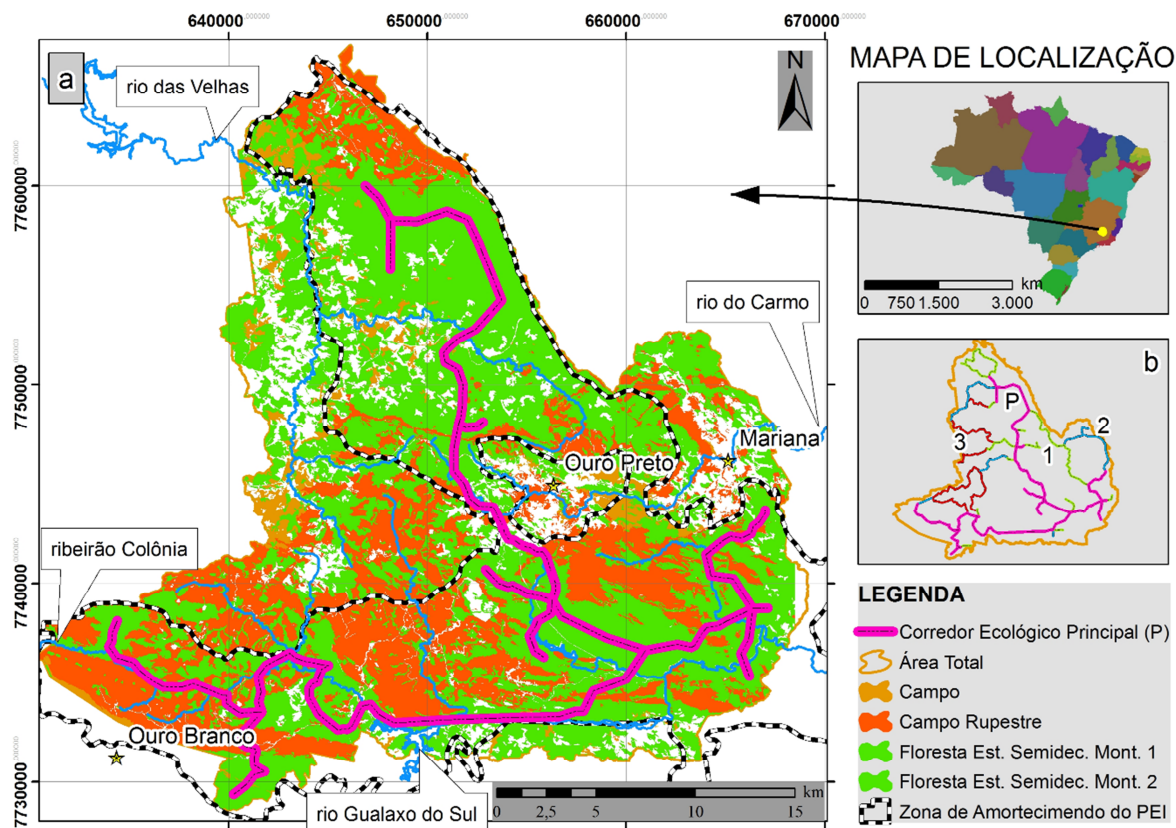


Figura 1. Corredores estabelecendo prioridades de conservação dos fragmentos para a região de Ouro Preto, MG: corredor principal (P) demarcado (500 m de largura), principais rios, Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi (PEI) e as fitofisionomias naturais (a); e corredores secundários 1 (Verde), 2 (Azul) e 3 (Vermelho), com 400 m de largura (b). As partes em branco do mapa representam as outras classificações encontradas na região que foram detalhadas por Silva et al. (2015).

O corredor principal, com largura de 500 m, conecta os maiores fragmentos e apresenta o maior comprimento, com extensão aproximada de 110 km. Os corredores secundários (400 m de largura) apresentam aproximadamente os seguintes comprimentos: corredor 1 (63 km), corredor 2 (40 km) e corredor 3 (57 km).

Analisando a estrutura da vegetação ao longo do mosaico da paisagem nos quatro corredores definidos, nota-se uma diminuição em área das fitofisionomias naturais de acordo com cada novo corredor demarcado, sequencialmente em ordem decrescente Principal, 1, 2 e 3. Ao efetuar a comparação dentro e fora da ZA, a substituição das fitofisionomias naturais por atividades econômicas torna-se evidente, assim como um aumento na distância entre os fragmentos, ou seja, eles tornam-se mais isolados uns dos outros. Este fato comprova a necessidade de intervenções na gestão da região com ênfase na manutenção e, conseqüentemente, na permanência e continuidades destas áreas, pois muitas destas fazem parte de propriedades privadas, nas quais a única restrição legalmente regulamentada está relacionada às Áreas de Preservação Permanentes (APP) e Reservas Legais (RL).

Considerando a análise da paisagem, a importância do corredor principal merece destaque, enfatizando a necessidade do planejamento, assim como da gestão do mosaico de UC com foco na conservação dessas áreas. A ausência de ações conservacionistas pode potencializar a degradação ambiental destes locais ainda não protegidos, interrompendo as funções de conexão e, por conseqüente, o fluxo gênico da biota.

As UC nas sub-bacias estudadas apresentam-se em grande número e se enquadram em diferentes categorias (Figura 2) segundo Brasil (2002), as quais em alguns casos encontram-se sobrepostas entre si. No caso da Área de Proteção Ambiental (APA) Cachoeira das Andorinhas, este fato é observado justapondo áreas protegidas, públicas (Floresta Estadual do Uaimii, Parque Natural Municipal das Andorinhas e Área de Proteção Fazenda ou Serra da Brígida, sendo esta última sob responsabilidade da Universidade Federal de Ouro Preto) e privadas (Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Capanema, dentre outras). Para casos semelhantes, o SNUC sugere otimizar a gestão das UC de forma integrada e participativa (BRASIL, 2000), o que possibilita facilitar a troca de informações e infraestrutura material entre os gestores. Este fato é corroborado por Scalco & Gontijo (2009) e Silva et al. (2015) em estudos efetuados na APA Cachoeira das Andorinhas, nos quais a efetividade dos conselhos de gestão é incipiente, destacando que o exercício pleno da gestão requer esforço suplementar para que

seu papel seja exercido plenamente, uma vez que se detectou em pesquisas de campo a ausência ou a pequena participação das comunidades locais nas discussões dos problemas e conflitos relativos ao planejamento e gestão das UC.

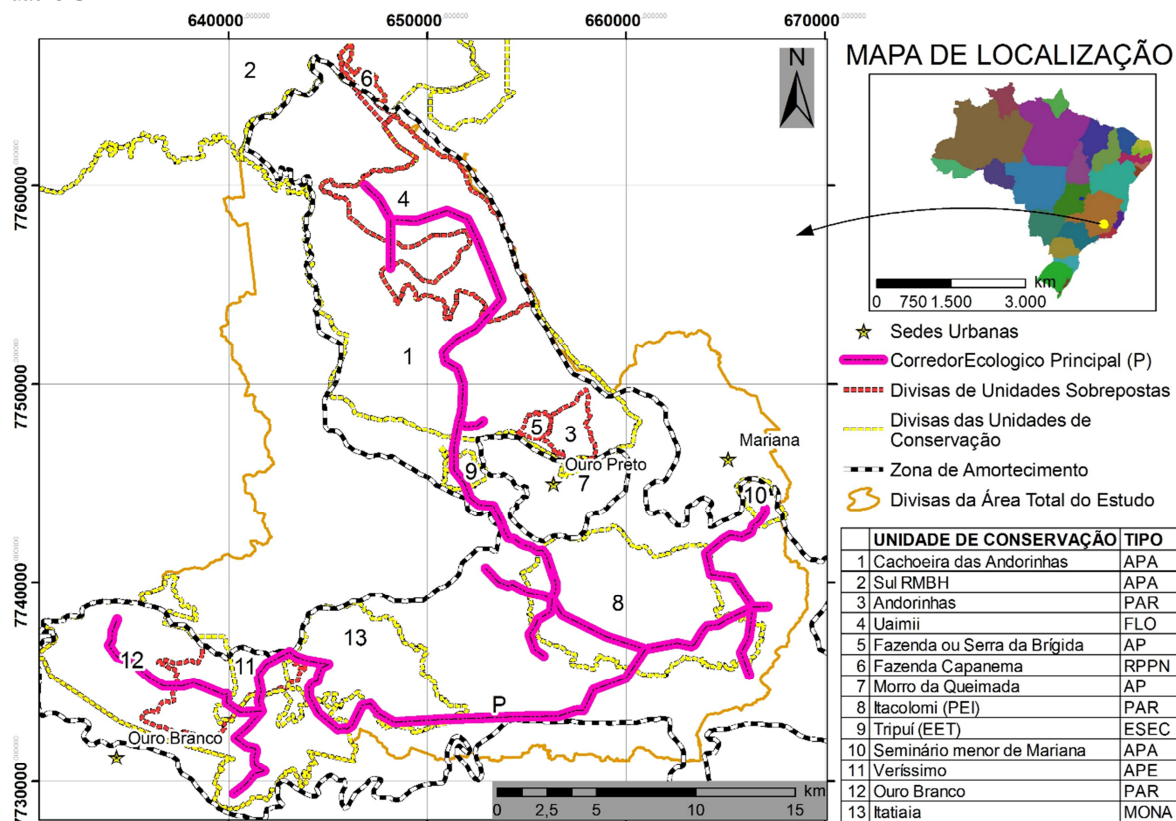


Figura 2. Corredores com prioridade de conservação para manutenção da biodiversidade e conectividades das Unidades de Conservação na região de Ouro Preto – MG. Onde: Área de Proteção Ambiental (APA); Parque Estadual (PAR); Floresta Estadual (FLONA); Área Protegida (AP); Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN); Estação Ecológica (ESEC); Área de Proteção Ambiental Especial Estadual (APEE); e Monumento Natural (MONA).

A partir das análises das imagens e mapas temáticos, verificou-se que a área em estudo (Figura 1) apresenta-se com grande cobertura vegetal, o que pode ser reflexo da atuação dos órgãos ambientais e da população no passado, os quais, em conjunto, atuam na preservação da região. Esse fato é corroborado pela grande quantidade de fragmentos florestais em aparente detrimento da pressão exercida sobre os ambientes naturais da região, que durante grande período foi submetida a cortes para transformação das florestas em carvão vegetal (manejo empírico) para abastecer indústrias siderúrgicas instaladas na região desde o princípio do século 20 (GOMES, 1983).

Apesar do processo de fiscalização atualmente estar perdendo força, a região apresenta relevo acidentado, com grandes áreas de afloramentos rochosos, impedindo grandes alterações definitivas (transformação em áreas agrícolas e pecuárias) no uso do solo (HERMUCHE & FELFILI, 2011). No entanto, a pressão antrópica exercida sobre essas áreas naturais tem sido preocupante (CANDIDO & NUNES, 2010) pelo avanço dos setores produtivos e pela forte presença de famílias que se instalam na forma de segunda residência, na medida em que a área se encontra próxima de centros urbanos. As principais áreas antropizadas deste estudo se concentram nas partes menos acidentadas do relevo, evidenciando as restrições de uso impostas pela declividade (GUERRA & CARVALHO, 2001).

Na região de Ouro Branco, as áreas denominadas campos naturais e campos rupestres foram submetidas a grandes degradações decorrentes do turismo sem regulamentação, onde foram desenvolvidas atividades intensas de turismo esportivo. Caiafa & Silva (2005) e Mochinski & Scheer (2008) destacaram que estas fisionomias vegetais são delicadas e possuem singularidades nos processos ecológicos, com ocorrência limitada a sítios específicos. Estas áreas campestres também podem ser indicadas como locais estratégicos para a preservação ambiental, pois são fisionomias prioritárias para a conservação da biodiversidade (MECHI & SANCHES, 2010).

Devido à regulamentação na área do Parque Estadual do Itacolomi, não foram observadas grandes degradações, o que não ocorre com os campos de Ouro Branco, embora o mesmo apresente grande semelhança fitofisionômica. Ribeiro & Freitas (2010) reconhecem a importância destas fisionomias campestres e a ausência de estudos mais detalhados.

Plantios de eucalipto (1,17% da área total) e minerações (0,08% da área total) foram encontrados em pequena quantidade dentro da área de estudo, mas nos registros in loco das viagens de campo foi observado que as maiores ocorrências de monocultura se encontram no entorno da área estudada, enquanto as atividades minerárias foram observadas em grandes áreas a leste, próximas aos limites das UC. Pastagens foram encontradas em toda a área, com concentração a noroeste, nas porções mais planas, assim como as atividades agrícolas, que são todas pequenas.

A classe mineração, presente em maior concentração nas áreas externas da ZA do Parque Estadual do Itacolomi, obteve maior expressão na região central da área de estudo, a sudoeste da Estação Ecológica do Tripuí. A mineração é uma grande ameaça de degradação nestas regiões montanhosas (MARTINELLI, 2007; VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010; SÁNCHEZ, 2011), além de envolver interesses de grandes grupos econômicos, como tem sido destaque na última década, com exportações maciças de minério de ferro para países asiáticos.

As áreas classificadas como solo exposto (0,54% da área total) concentram-se em locais classificados tipologicamente como campos naturais e campos rupestres e ocorrem sempre próximas à classe pastagem, mesmo no interior das UC de proteção integral. O pastejo se dá em todas as classes campestres, degradando os campos pelo uso inadequado, gerando diferentes graus de erosão, cuja forma mais avançada de degradação resulta em voçorocas, presentes na área em proporções variadas.

Planos de gestão devem intervir nas áreas degradadas como forma de alterar os processos de erosão hídrica (ABDO et al., 2008), minimizar os impactos em áreas sensíveis por meio do controle da ocupação desordenada, assim como do uso inadequado do solo nas áreas urbanas e rurais. A classe solo exposto também possui origem em antigas áreas mineradas, as quais, considerando o nível de degradação encontrado e o histórico da região, deram origem a um importante passivo ambiental, em grande parte fora da ZA.

A ZA do Parque Estadual do Itacolomi no entorno da cidade de Ouro Preto torna-se estreita em decorrência do perímetro urbano, onde se apresenta em dado momento com menos de 1 km de largura. A Estação Ecológica do Tripuí (EET) possui limites sobrepostos à parte mais estreita da ZA do Parque Estadual do Itacolomi em dois dos seus lados. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004), para a preservação dos recursos naturais é necessário ir além da criação de áreas protegidas, fazendo-se importante o controle permanente da ocupação e das atividades permitidas em áreas externas às UC.

A EET e o Parque Estadual da Serra de Ouro Branco não possuem ZA, realidade que deixa estas UC susceptíveis aos avanços das zonas urbanas e do uso inadequado do solo, destacando a importância da ZA do Parque Estadual do Itacolomi como forma de protegê-las e nas quais só se permite a implementação de medidas que visem à preservação da diversidade biológica (BRASIL, 2000). Esta realidade é corroborada pelo decreto N° 4.340/02, que regulamenta o art. 25 do SNUC, onde o legislador afirma que os corredores ecológicos terão o mesmo tratamento da ZA (BRASIL, 2002), ampliando a importância dos corredores para a região. Para Lima & Zakia (1998), o manejo deve ser sustentável nas ZA e nas UC de uso sustentável (essência da categoria) e, assim, tornar-se um instrumento fundamental para a conservação ambiental, principalmente considerando os valores dos ecossistemas presentes.

Atendo-se à realidade estudada, onde se dispõe de várias UC representantes dos grupos de proteção integral e uso sustentável, a criação de corredores para conectividade, certamente, possibilitará maior eficiência na conservação dos ecossistemas locais. Segundo Hellmund & Smith (2006), quando longos corredores são usados para ligar áreas naturais em escala regional, eles devem, preferencialmente, ter dimensões suficientes para abranger populações residentes das espécies alvo. No presente caso, optou-se por um conjunto de espécies que compõem a biota e, para tal, adotou-se um grande efeito de borda para demarcação do corredor, analisando o controle das atividades econômicas, de forma a compatibilizá-las com a conservação, identificando assim, a tendência de conectividade estrutural na paisagem, de acordo com a presença das tipologias vegetacionais remanescentes.

Os fragmentos de modo geral são susceptíveis aos diversos efeitos de borda, tornando-os muitas vezes insuficientes para a manutenção da biodiversidade presente em cada um. De acordo com a teoria de metapopulações (OPDAM, 1991), os grandes fragmentos são os responsáveis pela reserva de populações núcleo de diversas espécies, que posteriormente migram para os fragmentos menores. Kremen et al. (1998) destacaram que uma área deve conter vários exemplares representativos dos tipos de habitats existentes na paisagem, dando

ênfase à proteção dos fragmentos ameaçados ou em perigo crítico. Destacam ainda a importância de proteger espécies endêmicas, bem como o estímulo para a restauração da vegetação nativa.

Os limites para efeitos de borda são um grande problema para a criação de corredores ecológicos, pois a largura é diferenciada para cada espécie, seja animal ou vegetal. Estudos realizados na Amazônia central (FERREIRA & LAURANCE, 1997; LAURANCE et al., 2007) indicaram que as modificações causadas pelo efeito de borda em florestas estão nos primeiros 100 m. Laurance et al. (2002), estudando os efeitos bióticos e abióticos de borda por 22 anos na Amazônia, encontraram maiores variações e distúrbios causados pelo vento até 400 m; elevada mortalidade de árvores até 300 m; alteração na composição das espécies da camada liteira de formigas até 250 m; baixa umidade até 100 m; redução na abundância de aves de sub-bosque até 50 m; redução da densidade de corpos de frutificação fúngica até 10 m; dentre outros. Além disso, o fluxo gênico pode ocorrer sequencialmente através da reprodução das populações residentes, em vez de depender de indivíduos que percorrem o caminho completo de um lado para o outro do corredor (HELLMUND & SMITH, 2006). Neste caso, as funções dos corredores de vegetação ao longo da paisagem seriam de conexão e também de hábitat propriamente dito.

De acordo com o exposto, a paisagem em estudo possui em seus atributos condições para suportar os mais variáveis efeitos de borda atuais e, ainda assim, apresentarem áreas internas com capacidade de acolher (hábitat) as espécies mais sensíveis. Para Oliveira-Filho et al. (2007), os fragmentos devem possuir tamanho suficiente para conservar amostras das comunidades e acomodar processos distintos que ocorrem nas bordas, além de preservar processos primitivos das áreas centrais dos fragmentos.

Adicionalmente à criação de corredores, à manutenção das funções básicas das UC e suas ZA, muitas APP de cursos d'água e de morros interligam as sub-bacias estudadas, criando faixas protegidas em toda a sua extensão. Estes ambientes estão definidos na Lei 12.651 (BRASIL, 2012) e possuem suas descrições similares aos corredores ecológicos (BRASIL, 2000), onde o legislador contempla a proteção da paisagem, possibilitando o fluxo gênico, o movimento da biota e a facilitação da dispersão de espécies.

O corredor principal demarcado para o mosaico de UC desta região atende a tendência atual ao apresentar áreas extensas com florestas e campos. Eles são submetidos a estreitamentos e, dependendo da amplitude do efeito de borda, podem causar a interrupção da função de transporte do fluxo gênico, tendo em vista as restrições intrínsecas a cada espécie. Neste sentido, as APP, quando respeitados os seus limites, podem complementar a função de conectividade dos fragmentos, principalmente nas áreas com menores restrições para as atividades econômicas (no caso das propriedades privadas).

Observa-se na região a existência de estradas importantes, cujas funções e dimensões têm um efeito relevante nos impactos ecológicos ao afetar a qualidade do ar, solo, vegetação e vida selvagem (COFFIN, 2007). O crescimento da malha viária aumenta a acessibilidade a áreas remotas, facilitando a extração de madeira, caça e avanço agropecuário (FEARNSIDE, 2007). Desta forma, o planejamento, intervenções e adaptação ao longo do corredor principal se fazem necessários para garantir as funções biológicas dos ecossistemas presentes na região. Estas ações têm importância aumentada quando, adicionalmente, são considerados os corredores secundários 1, 2 e 3, que possuem baixa ocupação por fisionomias naturais e, em alguns casos, são circundados por atividades econômicas, as quais geralmente não apresentam os devidos cuidados com a conservação das paisagens naturais.

4. CONCLUSÕES

A região dispõe de uma grande rede de florestas e campos nativos que compõem o bioma Mata Atlântica, conectados por Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanentes, as quais, em conjunto, possibilitam o planejamento de corredores ecológicos, que podem garantir e ampliar os processos ecológicos na região.

Os corredores ecológicos propostos para interligar matas e campos atendem às funções primárias dos ecossistemas presentes, com prioridade para a conservação do fluxo gênico, garantindo a continuidade das atividades econômicas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão da área deve monitorar e instruir o uso sustentável das atividades econômicas, de forma a maximizar a efetividade da proteção à biodiversidade, principalmente levando-se em consideração a presença de importantes fragmentos de Mata Atlântica em propriedades privadas, onde as principais atividades estão relacionadas à agropecuária de subsistência.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho faz parte da dissertação de mestrado apresentada no curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Assim, agradecemos ao DCF/UFLA pela oportunidade; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado; e ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) na sua regional de Ouro Preto, MG, Brasil, pelo apoio logístico e técnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M.T.V.N.; VIEIRA, S.R.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P. Estabilização de uma voçoroca no pólo Apta centro Norte Pindorama, SP. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n.1, p. 135-141, jun., 2008.
- BANKS-LEITE, C.; EWERS, R.M.; METZGER, J.P. Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. **Oikos**, v. 119, n. 6, p. 918-926, jan., 2010.
- BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, versão 2.2**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente-MMA / Secretaria de Biodiversidade e Florestas-SBF, set, 2007.
- BRASIL. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22, ago., 2002.
- BRASIL. **Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19, jul., 2000.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25, mai., 2012.
- CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. da. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.
- CANDIDO, D.H.; NUNES, L. Distribuição espacial dos fragmentos de vegetação arbórea da região metropolitana de Campinas: uma análise com uso de ferramentas de geoprocessamento. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 82-105, 2010.
- CARVALHO, C. da S.; RIBEIRO, M. C.; CÔRTEZ, M.C.; GALETTI, M.; COLLEVATTI, R. G. Contemporary and historic factors influence differently genetic differentiation and diversity in a tropical palm. **Nature/Heredit**y, online, pp. 1-9, 2015.
- CARVALHO, L. M. T. de. Detecção de modificações na cobertura do solo. In: CARVALHO, L. M. T. de; SCOLFORO, J. R. S. (eds.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Monitoramento da flora nativa 2005-2007**. Lavras: Editora UFLA, 2008. 357 p.
- COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, v. 15, n. 5, p. 396–406, 2007.
- COLLINGE, S. K. **Ecology of fragmented landscapes**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2009. 340 p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2ª Edição**. Rio de Janeiro, EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

- FEARNSIDE, P. M. Brazil's Cuiabá-Santarém (BR-163) highway: the environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon. **Environmental Management**, v. 39, p. 601–614, 2007.
- FERREIRA, L.V.; LAURANCE, W. F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. **Conservation Biology**, v. 11, p. 797–801, 1997.
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: The ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 632 p.
- GOMES, F.M. **História da siderurgia no Brasil**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1983. 409p.
- GOODWIN, B.J. Is landscapes connectivity a dependent or independent variable? **Landscape Ecology**, p. 18:687-699, 2003.
- GUERRA, C. B.; CARVALHO, R. S. A Bacia do Rio Piracicaba. In: GUERRA, C. B. Org. **Expedição Piracicaba 300 Anos Depois**. 1 ed. Belo Horizonte: SEGRAC, 2001. 156 p.
- HELLMUND, P. C.; SMITH, D. S. (Editors). **Designing greenways: sustainable landscapes for nature and people**. Washington, Covelo e Londres: Island Press, 2006. 271 p.
- HERMUCHE, P. M.; FELFILI, J. M. Relação entre NDVI e florística em fragmentos de floresta estacional decidual no Vale do Paranã, Goiás. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 41-52, jan.-mar., 2011.
- HILTY, J. A.; LIDICKER Jr., W. Z.; MERENLENDER, A. M. **Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation**. Washington, Covelo e Londres: Island Press, 2006. 323 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável 2004-Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2010.
- KREMEN, C.; RAYMOND I.; LANCE, K. As interdisciplinary tool for monitoring conservation impacts in Madagascar. **Conservation Biology**, v. 12, n. 3, p. 549-563, 1998.
- LAURANCE, W. F.; NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, S. G.; ANDRADE, A.; EWERS, R. M.; HARMS, K. E.; LUIZA, R. C. C.; RIBEIRO, J. E. Habitat Fragmentation, Variable Edge Effects, and the Landscape-Divergence Hypothesis. **PLoS ONE**, v. 2, n. 10, e1017, out., 2007.
- LAURANCE, W.F., LOVEJOY, T.E., VASCONCELOS, H.L., BRUNA, E.M., DIDHAM, R.K., STOUFFER, P.C., GASCON, C., BIERREGAARD, R.O., LAURANCE, S.G. & SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 605-618, jun., 2002.
- LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 31, p. 53-64, abr., 1998.
- MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 587-597, 2007.
- MECHI, A.; SANCHES, D.L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010.
- METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2010.
- METZGER, J. P. W. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas-SP, v. 1, n. 1/2, p.1-9, 2001.

- MOCOCHINSKI, A.Y.; SCHEER, M.B. Campos de altitude na serra do mar paranaense: Aspectos florísticos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, p. 625-640, 2008.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, W. A. C.; MACHADO, E. L. M.; HIGUCHI, P.; APPOLINÁRIO, V.; CASTRO, G. C.; SILVA, A. C.; SANTOS, R. M.; BORGES, L. F.; CORRÊA, B. S.; ALVES, J. M. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 149-161, jan.-mar., 2007.
- OPDAM, P. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. **Landscape Ecology**, v. 5, n. 2, p. 93-106, 1991.
- RIBEIRO, K. T.; FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4., 2010.
- SÁNCHEZ, L. E. Mineração: Planejamento para o fechamento prematuro de minas. REM: **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, n. 1, p. 117-124, 2011.
- SCALCO, R. F.; GONTIJO, B. M. Mosaico de unidades de conservação: da teoria à prática. O caso do mosaico de unidades de conservação da APA Cachoeira das Andorinhas – Ouro Preto/MG. **Geografia**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 75-92, jul.-dez., 2009.
- SILVA, R. A.; PEREIRA, J. A. A.; BARROS, D. A. de; BORGES, L. A. C.; TEIXEIRA, M. D.; ACERBI-JUNIOR, F. W. Avaliação da cobertura florestal na paisagem de Mata Atlântica no ano de 2010, na região de Ouro Preto MG. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 2, 2015.
- TABARELLI, M., LOPES, A.V., PERES, C.A. Edge-effects drive Tropical Forest fragments towards an early-successional system. **Biotropica**, v. 40, p. 657–661, 2008.
- TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L.; WITH, K.A. Landscape connectivity: a return to the basics. In: K. Crooks & M. Sanjayan. *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, **Conservation Biology**, v. 14, p. 29-43, 2006.
- VASCONCELOS, M.F. de; RODRIGUES, M. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 50, n. 1, 2010.