



ROSSI ALLAN SILVA

**ESTRUTURA DA PAISAGEM EM ÁREA DE
MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO
PRETO - MG**

LAVRAS – MG
2012

ROSSI ALLAN SILVA

**ESTRUTURA DA PAISAGEM EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA,
NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. José Aldo Alves Pereira

Coorientador

Dr. Luís Antônio Coimbra Borges

**LAVRAS – MG
2012**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Silva, Rossi Allan.

Estrutura da paisagem em área de Mata Atlântica na região de
Ouro Preto - MG / Rossi Allan Silva. – Lavras : UFLA, 2012.
145 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
Orientador: José Aldo Alves Pereira.
Bibliografia.

1. Área de preservação permanente. 2. Métricas. 3. Fragmentos. 4.
V-late. 5. Corredor ecológico. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD – 634.9098151

ROSSI ALLAN SILVA

**ESTRUTURA DA PAISAGEM EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA,
NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2012.

Dra. Gislene Carvalho de Castro	UFSJ
Dr. Luis Antônio Coimbra Borges	UFLA
Dr. Luis Marcelo Tavares de Carvalho	UFLA

Orientador
Dr. José Aldo Alves Pereira

Coorientador
Dr. Luís Antônio Coimbra Borges

**LAVRAS – MG
2012**

Ao desenvolvimento da ciência.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo apoio nesta jornada até aqui, sem os quais não seria possível concretizar este trabalho;

À Rafaela, minha namorada, por tudo que tens feito e tudo o que és;

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais, pela oportunidade e apoio técnico;

Ao Instituto Federal de Florestas (IEF), aos gerentes da Estação Ecológica do Tripuí, Rafael Magalhães Ferreira e ao Pedro Martucci do Couto da APA Cachoeira das Andorinhas, pelo apoio técnico e logístico;

Também aos gerentes, Diego Martins Rezende e Laudecena de Araújo Silva, e ao secretário de meio ambiente de Ouro Preto, Ronald de Carvalho Guerra, pelas entrevistas concedidas;

A todos os moradores, trabalhadores, gestores e empresários da região entrevistados;

A Capes, pela concessão da bolsa de estudos;

Aos professores do Departamento de Ciências florestais, meu orientador José Aldo Alves Pereira, o coorientador Luis Antônio Coimbra Borges, o professor Fausto Weimar Acerbi Jr., aos componentes da banca de defesa Gislene Carvalho de Castro e Luis Marcelo Tavares de Carvalho (Passarinho), e aos demais que de alguma forma me ajudaram;

Também ao “chefe” Dalmo Arantes de Barros, o “curintiano” João Carlos Costa Guimarães, o “acreano” Gleisson de Oliveira Nascimento e ao Marcelo Dias Teixeira (LEMAF), pela ajuda com sugestões e apoio técnico para a conclusão da dissertação;

Ao Fábio Henrique M. R. da Silva pela ajuda com as campanhas de campo;

Ao Renato Andrade Rezende, pelas informações sobre a região de estudo.

A todos que me apoiaram, mesmo que não citados meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

“Plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais.”

William Shakespeare

RESUMO GERAL

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o estado de conservação e a conectividade da paisagem na área que abrange parte dos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana, MG, com centroide nas coordenadas 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''O, correspondendo às áreas das nascentes das bacias hidrográficas do rio São Francisco e rio Doce, situadas no alto do rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia. A região possui Unidades de Conservação (UCs) de categorias diferentes, próximas e em alguns casos justapostas, localizadas no Bioma Mata Atlântica e contêm as fisionomias de florestas estacionais semidecíduais montanas, campo e campo rupestre. Utilizou-se imagens da empresa RapidEye AG (jun/2010) com 5 m de resolução espacial. Destas retirou-se um *subset* onde se encontram os limites das UCs, de acordo com as bacias correspondentes. A classificação do uso do solo para fins de aplicação da metodologia contem as classes: "floresta estacional semidecidual montana" (FESM), para os fragmentos maiores que 3 ha; "vegetação", para o restante dos fragmentos de florestas; "campos naturais"; "campo com afloramento rochoso" (CCAR); "água"; "área urbana"; "eucalipto"; "pastagem"; "solo exposto"; "mineração"; e "outros". Procedeu-se com uma aferição da classificação com interpretação visual criteriosa, cuja edição contou com 317 fotografias (jun/2011) georreferenciadas ao longo das bacias definidas para o estudo. Como indicadores da paisagem foram utilizadas métricas para a forma, proximidade dos fragmentos e simulação de efeitos de borda (50, 75 e 100 m). Para avaliar a conectividade utilizaram-se bordas maiores (500 e 400 m) para definição dos pontos a serem conectados na paisagem, os quais foram ligados, num primeiro momento a partir das classes FESM e "vegetação" e depois pelas classes "campos naturais" e CCAR. Também se avaliou as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) de cursos d'água, demarcando-as segundo o mínimo exigido por lei (30 m de cada lado). Para finalizar foi aplicado um questionário semiestruturado aos principais atores da região para conhecer a cultura local. Os resultados apontaram que a área de estudo encontra-se bem preservada, principalmente dentro das UCs, onde estão os grandes fragmentos e são locais com prioridade de conservação. As métricas mostraram que a distância média entre os fragmentos é tolerável. A aplicação de efeitos de borda aumenta inicialmente a fragmentação e, num segundo momento, reduz a dimensão individual das manchas de vegetação, suavizando as suas formas complexas. Fortes pressões antrópicas estão presentes fora da Zona de amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi. Os pontos vulneráveis encontram-se, em grande parte, próximos a áreas de pastoreio e mineração. A população local possui demanda por madeira para suas atividades tradicionais e a Floresta Estadual do Uaimií (FEU) não possui plano de manejo regulamentado. A região apresenta uma rede de florestas conectadas por corredores, os quais precisam de

um planejamento estratégico. Existem APPs cobertas por áreas naturais e principalmente florestas, ao longo de todas as bacias. Indica-se para a área de estudos uma ampliação da ZA até os limites das bacias hidrográficas e a efetivação do plano de manejo da FEU.

Palavras-chave: Fragmentos, Métricas, V-late, Área de Preservação Permanente, Corredor Ecológico.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the state of conservation and the landscape connectivity in the area covering part of the cities of Ouro Preto, Mariana and Ouro Branco, MG, with centroid at coordinates 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''W, corresponded to the areas of headwater of São Francisco river and Doce river watersheds, located at the upper course of Velhas river, Carmo river, Gualaxo do Sul river and Colônia stream. The region has Conservation Units (CUs) in different categories, next and in some cases juxtaposed located in the Atlantic Forest biome and contains the physiognomies of montane seasonal semideciduous tropical forests, field and rupestrian field. It was used images of the company RapidEye AG (Jun/2010) with 5 m of spatial resolution. From these, it was withdrawn a subset where the limits of CUs are, according to the corresponding watersheds. The classification of land use for purposes of applying the methodology contains the classes: "montane seasonal semideciduous tropical forest" (FESM), for fragments larger than 3 ha; "vegetation" for the remaining of the forest fragments; "grasslands"; "field with rocky outcrop" (CCAR); "water"; "urban area"; "Eucalyptus"; "pasture"; "exposed soil"; "mining" and "others". It was proceeded an evaluation of the classification with visual interpretation insightfully whose edition had 317 photos (June/2011) georeferenced along the watersheds defined for the study. As indicators of landscape metrics it was used for the shape, proximity of the fragments and simulation of edge effects (50, 75 and 100 m). To evaluate the connectivity it was used edges higher (500 and 400 m) to define the points to be connected in the landscape, which were connected, at first by the classes FESM and "vegetation" and then by the classes "grasslands" and CCAR. It was also evaluated the Permanent Protected Areas (APPs) of waterways, marking them according to the minimum required by law (30 m each side). Finally a semi-structured questionnaire was applied to the main actors of the region to know the local culture. The results showed that the study area is well preserved, particularly inside the CUs where the big fragments are and it is a priority site for conservation. The metrics showed that the average distance between the fragments is tolerable. The application of edge effects initially increases the fragmentation and, subsequently reduces the size of individual vegetation spots, smoothing their complex shapes. Strong anthropic pressures are present outside the buffer zone (ZA) of the State Park of Itacolomi. The weak points are largely close to pastoral areas and mining. The local population has demand for wood for their traditional activities and the State Forest Uaimii (FEU) has no management plan regulated. The region has a network of forest connected by corridors which require a strategic plan. There are APPs areas covered by natural forests and especially forest over all the watersheds. It is indicated for the

area of study an extension of the ZA until the watershed boundaries and the effectiveness of the management plan of the FEU.

Keywords: Fragments, Metrics, V-late, Permanent Protected Areas, Ecological Corridors.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

Figura 1 – Processo de fragmentação que diminui a diversidade biológica, com variações na estrutura da paisagem e nos fragmentos. Sendo: “+” efeito positivo, “-“ efeito negativo e “?” efeito desconhecido. 29

Fonte: Adaptado de Metzger (1999). 29

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

AVALIAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NA PAISAGEM DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

Figura 1 – Área de estudo, delimitação das áreas protegidas e abrangência das bacias da região de Ouro Preto, MG. 1. Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Cachoeira das Andorinhas; 2. APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH); 3. Parque Natural Municipal das Andorinhas; 4. Floresta Estadual do Uaimii; 5. Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida; 6. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Capanema; 7. Parque Arqueológico Morro da Queimada; 8. Parque Estadual do Itacolomi (PEI); 9. Estação Ecológica do Tripuí (EET); 10. APA Seminário menor de Mariana; 11. Área de Proteção Especial Estadual (APEE) Veríssimo;

12. Parque Estadual da Serra (PES) de Ouro Branco; e 13. Monumento Natural Estadual (MNE) do Itatiaia.	64
Figura 2 – Mapa de classificação com usos do solo e os principais afluentes das bacias da região de Ouro Preto, MG.	71

ARTIGO 2

CONECTIVIDADE ESTRUTURAL DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, delimitação das áreas protegidas e abrangência das bacias da região de Ouro Preto, MG. 1. Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Cachoeira das Andorinhas; 2. APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH); 3. Parque Natural Municipal das Andorinhas; 4. Floresta Estadual do Uaimii; 5. Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida; 6. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Capanema; 7. Parque Arqueológico Morro da Queimada; 8. Parque Estadual do Itacolomi (PEI); 9. Estação Ecológica do Tripuí (EET); 10. APA Seminário menor de Mariana; 11. Área de Proteção Especial Estadual (APEE) Veríssimo; 12. Parque Estadual da Serra (PES) de Ouro Branco; e 13. Monumento Natural Estadual (MNE) do Itatiaia.	100
Figura 2 – Mapa da área de estudo abrangendo as sub-bacias, com delimitação das áreas protegidas (UCs) e APPs dos cursos d’água com 30 m de cada lado, em MG.	105
Figura 3 – Mapa de classificação de uso do solo, com os principais afluentes das sub-bacias e o Parque Estadual do Itacolomi com sua Zona de Amortecimento na área de estudo-MG.	106

Figura 4 – Áreas internas com bordas de 500 m e 400 m, faixas/corredores com prioridade de conservação para manutenção da biodiversidade e conectividades das áreas internas, para as UCs na região de Ouro Preto-MG.....107

LISTA DE TABELAS

PRIMEIRA PARTE

Tabela 1 – Quantidade e valor comercializado de produtos florestais no município e região de Ouro Preto em 2008.....	35
--	----

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

AVALIAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NA PAISAGEM DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

Tabela 1 – Unidades de Conservação e suas respectivas áreas no local de estudo na região de Ouro Preto-MG.	63
Tabela 2 – Índices da paisagem utilizados para analisar a fragmentação florestal da região de Ouro Preto-MG.	67
Tabela 3 – Área das classes do zoneamento do local de estudo na região de Ouro Preto-MG.....	70
Tabela 4 – Análise do formato dos fragmentos da região de Ouro Preto-MG. ..	73
Tabela 5 – Simulação da largura de borda para classe Floresta Estacional Semidecidual Montana dos fragmentos da região de Ouro Preto-MG.....	74
Tabela 6 – Número de fragmentos por classe de área e distância do vizinho mais próximo da região de Ouro Preto-MG.....	76
Tabela 7 – Simulação do índice de proximidade (PROX) para as distâncias pré-definidas da região de Ouro Preto-MG.....	79

ARTIGO 2

CONECTIVIDADE ESTRUTURAL DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

Tabela 1 – Unidades de Conservação e suas respectivas áreas no local de estudo na região de Ouro Preto, MG.....	99
Tabela 2 – Áreas das classes de uso do solo e das Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d’água, com largura mínima de 30 m e suas respectivas porcentagens.....	108
Tabela 3 – Área das Unidades de Conservação (UCs) em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d’água com largura mínima de 30 m de cada lado e respectivas porcentagens.	109
Tabela 4 – Área das sub-bacias em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d’água com o mínimo de 30 m de cada lado e respectivas porcentagens.	110
Tabela 5 – Área da Zona de Amortecimento em relação às Áreas de Preservação Permanente dos cursos d’água com o mínimo de 30 m de cada lado e respectivas porcentagens.	110

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE

1. INTRODUÇÃO GERAL	19
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	22
2.1. Desenvolvimento Sustentável e SNUC	22
2.2. Estudo da Paisagem.....	24
2.3. Conservação da Biodiversidade.....	30
2.4. A Mata Atlântica nos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana-MG.....	34
2.5. Classificação da Imagem	36
2.6. Histórico da Legislação Ambiental	39
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS	42
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

AVALIAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NA PAISAGEM DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

1. INTRODUÇÃO	59
---------------------	----

2. MATERIAL E MÉTODO	63
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4. CONCLUSÃO	83
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

ARTIGO 2

CONECTIVIDADE ESTRUTURAL DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

1. INTRODUÇÃO	96
2. MATERIAL E MÉTODOS	99
3. RESULTADOS	105
4. DISCUSSÃO	113
5. CONCLUSÃO	122
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

PRIMEIRA PARTE

1. INTRODUÇÃO GERAL

O sistema de proteção ambiental assumido pelos conservacionistas como meio para solucionar os problemas provocados pela atividade antrópica nas Unidades de Conservação (UC), têm apresentado importantes avanços para o estabelecimento de melhores práticas de uso, proteção e gestão do meio ambiente.

Iniciativas têm influenciado a criação de novas áreas protegidas desde 1990, com a incorporação das novas UCs, intercaladas de forma a aumentar a conectividade, criando assim corredores de biodiversidade (RYLANDS; BRANDON, 2005).

A Constituição Federal de 1988, capítulo VI, art. 225, (BRASIL, 1988) tratou do meio ambiente e foi fruto da evolução das discussões sobre a conservação ambiental. Dentre elas está o dever de definir espaços territoriais a serem especialmente protegidos de alteração de acordo com a legislação vigente. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) veio para atender, orientar e legalizar este anseio preconizado na CF/88.

O SNUC define UC “como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000). Ainda no SNUC as UCs dividem-se em dois grupos, um de Unidades de Proteção Integral (UPI), onde é permitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, e as Unidades de Uso Sustentável (UUS) que compatibilizam a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela dos seus recursos naturais. Estas subdivisões têm como premissa adaptar cada unidade às especificidades locais.

As UPIs se englobam as seguintes categorias: Estação Ecológica (EE), Reserva Biológica (RB), Parque Nacional (PN), Monumento Natural (MN) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS); e as UUSs se constituem das: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FN), Reserva Extrativista (RE), Reserva de Fauna (RF), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (BRASIL, 2000).

A delimitação das áreas protegidas é um processo complexo, principalmente devido a fatores como: a presença humana, a ocupação antrópica, a política de regulamentação e o controle do uso dos recursos naturais. As determinações oriundas do SNUC tem ação na gestão das UCs já existentes no país, incluindo o Plano de Manejo. Segundo Teixeira (2005), inúmeras UCs não tem Plano de Manejo, nem mesmo os zoneamentos e planos de gestão, sendo que as poucas UCs beneficiadas com estes instrumentos, ainda se encontram com os projetos de ação de desenvolvimento e de conservação pouco efetivos.

Para diminuir a pressão no interior das UCs foram criadas as zonas de amortecimento (ZA), que são áreas no entorno de UCs, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre as mesmas (BRASIL, 2000). Em alguns casos como as APAs e as RPPNs não ha ZA.

As ligações entre os fragmentos florestais e as UCs são chamadas corredores ecológicos, definidos como porções de ecossistemas naturais ou seminaturais que os conectam. Os corredores tem potencial para aumentar o fluxo genético e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (BRASIL, 2000) ou fragmentos florestais.

Para a preservação dos ambientes naturais apenas a criação de áreas protegidas não é suficiente. Ela pode ocorrer por meio do manejo adequado, com controle da ocupação e das atividades permitidas em áreas externas às UCs (IBGE, 2004). O manejo florestal sustentável dessas áreas é uma ferramenta para auxiliar a conservação, dentro do princípio da manutenção dos valores do ecossistema, sendo este considerado, baseado ou planejado para assegurar a sustentabilidade da área (ZAKIA et al., 2006).

Com intuito de maximizar os recursos utilizados na proteção ambiental deve-se utilizar um planejamento estratégico, num contexto regional ou nacional focado em áreas e/ou ações prioritárias, que segundo Sartori (2010) permitiria a alocação de recursos de forma mais efetiva para a conservação da biodiversidade, facilitando os projetos de políticas públicas do uso do solo.

O objetivo principal com este trabalho foi analisar o estado de conservação e a conectividade estrutural da paisagem nas bacias do alto rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia, localizados na região de Ouro Preto, MG, no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. Desenvolvimento Sustentável e SNUC

A origem das grandes mudanças nos ecossistemas em todo o planeta aprofundou-se com o surgimento do processo de industrialização. O crescimento populacional e da indústria aumentou significativamente a demanda por recursos naturais, os quais são limitados (BORGES et al., 2009).

Em razão da alta demanda por terras para produção agrícola, tem ocorrido redução de grande parte das áreas florestais do planeta. O direito ambiental brasileiro tem evoluído de forma passiva, segundo Rezende et al. (2004) as leis brasileiras foram se adaptando a cada situação peculiar, quase sempre mantendo a degradação.

O Brasil integrou as reflexões de uso antrópico nas UCs a partir dos anos de 1980, seguindo o programa *Man and Biosphere*, elaborado pela UNESCO em 1971, que definiu a relação de equilíbrio entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental. Devido à pressão internacional para uma postura mais efetiva do país em relação à conservação ambiental, foi elaborada a primeira proposta para a criação do SNUC, nesta versão as categorias de uso sustentável foram contempladas (BRITO, 2000).

As primeiras áreas protegidas no Brasil foram criadas em locais com o princípio de total ausência de população humana e atividade antrópica (BRITO, 2000). A partir do SNUC (BRASIL, 2000), esta premissa da intocabilidade foi modificada com a criação das UCs de uso sustentável (as UUS). O confronto entre a necessidade de crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais, julgados antagônicos foram discutidos ao longo de décadas, e legitimado ao fixar pretensões de conformidade entre as partes (CASTELLS, 2000; FOLADORI; TOMMASINO, 2000; NOBRE, 2002). Tais conformidades,

como ditas no Relatório Brundtland em 1987, têm como princípio geral atender às necessidades do presente, sem comprometer as possibilidades das gerações futuras sanarem as suas próprias. O desenvolvimento das discussões sobre a conservação do meio ambiente consolidou o termo Desenvolvimento Sustentável.

Houve assim a instituição de instrumentos importantes para garantir a proteção ambiental, sendo estes: controle da poluição, necessário para garantir a saúde da população nos grandes centros urbanos; zoneamento ambiental que é uma medida de grande repercussão, pois evita o uso inadequado da propriedade, delimitando determinados territórios e estabelecendo zonas próprias para cada tipo de atividade agroindustrial; avaliação de impactos ambientais que visam à implantação de atividades que degradem o meio ambiente; responsabilidade objetiva para punir o poluidor, obrigando-o a reparar os danos causados; e a legitimação do Ministério Público-MP para propor a Ação Civil Pública como um importante instrumento processual para se evitar através da justiça, o dano ambiental. Todas estas etapas descritas acima foram determinantes para a consolidação do Direito Ambiental (MAGALHÃES, 2002; BORGES et al., 2009).

O SNUC estabelece também regulamentações que objetivam a compatibilização entre a conservação e o uso antrópico: “proteção de recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, promovendo-as social e economicamente; desenvolvimento e adaptação de métodos e técnicas de uso sustentável dos recursos naturais; garantia da participação na criação; implantação e gestão das UC como, por exemplo, a formação de conselho consultivo ou deliberativo; divulgação de informações à população local e a outras partes interessadas; incentivo à criação e à administração das unidades por parte das populações locais na perspectiva de cogestão, entre outras medidas” (BRASIL, 2000).

Em busca de respostas e alternativas para a crise ambiental atual. Foi necessária uma mudança na construção da percepção e no entendimento sobre o meio ambiente de que este não está limitado aos ecossistemas biofísicos. Purser (1997) afirma que além do meio natural existem associações pessoais e um conjunto de entidades relacionadas, formando uma grande rede de interações.

Opiniões contrárias sobre sustentabilidade, que reproduzem hipóteses culturais distintas, são apresentadas em vários setores. Considerando as diversas abordagens sobre sustentabilidade que estão evoluindo juntamente, estas podem causar problemas institucionais como discordâncias na definição de desenvolvimento sustentável (HOFFMAN, 1997) e gestão das propostas ou intervenções sustentáveis.

Nardelli e Griffith (2003) encontraram grandes conflitos na construção de uma visão de sustentabilidade para o setor florestal, relacionados às questões econômicas e sociais, com os conceitos ambientais mediando estes, de forma a apresentar elementos de consenso.

A conservação da biodiversidade é a principal questão relacionada à preservação das florestas nativas, mantendo a ocupação humana em seu interior; o SNUC criou as UUS onde é possível conciliar a conservação da natureza com o desenvolvimento das atividades produtivas empresariais e das populações tradicionais nas UCs.

2.2. Estudo da Paisagem

O termo fragmentação tem sido definido como a redução simultânea da área florestal, aumento da borda da floresta, e subdivisão de grandes áreas de floresta em pequenos fragmentos não contíguos (LAURANCE, 2000). Dentre as consequências da fragmentação incluem: a perda de habitat para algumas espécies animais e vegetais, a criação de habitat para outros, diminuição da

conectividade dos remanescentes de vegetação, diminuição do tamanho dos fragmentos, aumento da distância entre os fragmentos, e um aumento da borda em detrimento do habitat interior (REED et al., 1996).

Para minimizar o problema da fragmentação o SNUC indica a inclusão das novas UCs de forma a aumentar a conectividade na paisagem, além destas medidas existem as reservas legais (RL) e as áreas de preservação permanentes (APP), que somadas aumentam a conectividade. Segundo Awade e Metzger (2008); Boscolo et al. (2008); Martensen et al. (2008); Metzger (2010) o uso destas áreas remanescentes ao longo da paisagem funcionariam como pequenos fragmentos de habitat, os quais isolados não podem sustentar as populações.

Opdam (1991) definiu metapopulação como o conjunto de subpopulações interligadas, separadas por espaço ou barreiras e ligadas por movimento ou dispersão. Neste conceito subpopulações podem entrar em declínio, extinguir-se em um determinado fragmento temporariamente, enquanto em outros locais excedem demograficamente e posteriormente voltam a povoar os lugares onde já não existem mais.

As atividades humanas modificam o ambiente na medida em que os padrões da paisagem mais comuns retratam o mosaico de assentamentos humanos, terrenos agrícolas e fragmentos dispersos dos ecossistemas naturais (MIDHA; MATHUR, 2010).

O aumento das áreas urbanas significa destruição de habitats para a maioria das espécies, pois a vegetação nativa é suprimida e os remanescentes florestais sofrem maior influência antrópica (SANTIN, 1999; KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003; SANTOS, 2003). Estes processos se intensificam quando a expansão urbana alcança a zona de amortecimento das UCs, que são locais com maiores restrições às atividades antrópicas, mesmo objetivando a redução dos impactos ambientais adversos (MMA, 2000).

A paisagem para Forman e Godron (1986); Blandin e Lamotte (1988); Opdam (1988); Opdam et al. (1993) é definida como sendo uma estrutura maior constituída por elementos variados e complexos, os quais interagem entre si. As estruturas são os ecossistemas, a vegetação, os tipos de usos do solo, entre outras, e estas são diferenciadas pelas suas áreas, formatos e disposição espacial. Para tornar claro, como exemplo tem-se o grau de conectividade entre as áreas de vegetação e o seus respectivos graus de isolamento.

Para o estudo da paisagem é necessário definir suas subdivisões e desta maneira Metzger (2001) descreve as suas principais variáveis da seguinte forma:

- *Borda*: Área de transição entre duas unidades da paisagem.
- *Conectividade*: Capacidade da paisagem (ou das unidades da paisagem) em facilitar os fluxos biológicos. A conectividade depende da proximidade dos elementos de habitat, da densidade de corredores e “*stepping stones*”, e da permeabilidade da matriz.
- *Corredores*: Áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e que apresentam disposição espacial linear. Em estudos de fragmentação, considera-se corredor apenas os elementos lineares que ligam dois fragmentos anteriormente conectados.
- *Elemento da paisagem*: Trata-se de cada mancha, corredor ou área da matriz. Uma unidade da paisagem pode apresentar vários elementos numa paisagem. Por exemplo, uma unidade “mata” pode ter vários fragmentos e alguns corredores.
- *Escala de percepção*: Escala espacial e temporal, na qual cada espécie compreende ou entende a paisagem em função de suas características ecológicas (tamanho de território, especificidade do habitat, capacidade de locomoção, etc.).
- *Escala espacial*: Características de extensão (tamanho) e resolução (unidade mínima de representação espacial). Os mapas variam de escalas pontuais e finas (mapas detalhados, com alta resolução e, em geral, extensão reduzida) para escalas globais e grosseiras (mapas com poucos detalhes, com resolução grosseira e, em geral, ampla extensão).
- *Fragmento*: Mancha originada por fragmentação, isto é, por subdivisão promovida pelo homem, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua, como uma matriz.

- *Manchas*: Áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e têm extensões espaciais reduzidas e não lineares.
- *Matriz*: Unidade da paisagem que controla a dinâmica da paisagem (FORMAN, 1995). Em geral essa unidade pode ser reconhecida por recobrir a maior parte da paisagem, ou por ter um maior grau de conexão de sua área. Numa segunda definição, particularmente usada em estudos de fragmentação, a matriz é entendida como o conjunto de unidades de não habitat para uma determinada comunidade ou espécie estudada.
- *Mosaico*: Paisagem que apresenta uma estrutura contendo mancha, corredores e matriz (pelo menos dois desses elementos).
- *Paisagem*: Mosaico formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação. Uma paisagem pode se apresentar sob forma de mosaico, contendo manchas, corredores e matriz, ou sob forma de gradiente.
- *Sistema fractal*: Sistema que mantém suas características/propriedades em diferentes escalas.
- *Stepping stone* (em português, “pontos de ligação” ou “trampolins ecológicos”): Pequenas áreas de habitat dispersas pela matriz que podem, para algumas espécies, facilitar os fluxos entre manchas.
- *Unidade da paisagem*: Cada tipo de componente da paisagem (unidades de recobrimento e uso do território, ecossistemas, tipos de vegetação, por exemplo). Na abordagem geográfica, a unidade da paisagem é em geral definida como um espaço de terreno com características hidro geomorfológicas e históricos de modificações humanas semelhantes. De certa forma, a “unidade da paisagem” da abordagem geográfica pode ser considerada como uma “paisagem” dentro da abordagem ecológica, pois ela é composta por um mosaico com diferentes usos e coberturas.

Uezu et al. (2008) em relação aos *stepping stones*, diz que em paisagens fragmentadas, os pequenos bosques agroflorestais realizam a função de trampolins, facilitando o movimento entre os fragmentos florestais. Ainda segundo este autor esta é uma alternativa para parte da avifauna (espécies generalistas).

A conectividade pode estar relacionada somente à estrutura e para Taylor et al. (2006) a interação física entre os fragmentos pode ser inteiramente baseada na estrutura da paisagem rejeitando as respostas dos organismos. Por outro lado, a conectividade funcional (GOODWIN, 2003), se detém no comportamento dos organismos em relação às variáveis da paisagem e a sua estruturação espacial. A diferenciação entre estas definições de conectividades está ligada a introdução da teoria de metapopulações, bem como pela expansão dos conhecimentos acerca da ecologia da paisagem.

A conectividade estrutural se faz por meio de superfícies lineares que são distintas da matriz (ROCHA et al., 2006). Quando a conectividade é funcional, estes corredores são áreas por onde a flora e a fauna se deslocam e esse enfoque se baseia nas teorias da biogeografia de ilhas e de metapopulações (HESS; FISCHER, 2001). Este autor ainda diz que os corredores funcionais podem possuir seis funções ecológicas básicas: habitats, canais, filtros, barreiras, fontes e ralos. Para Rocha et al. (2006) estas funções são explicadas da seguinte forma: considera-se canal quando os organismos apenas se deslocam através do corredor; habitat quando os organismos constituem um local adequado para a sobrevivência e reprodução; filtros quando se referem ao grau de permeabilidade do corredor a diferentes organismos; no caso das barreiras a ausência desta permeabilidade; fontes e ralos estão ligadas as questões demográficas. Hess e Fischer (2001) descrevem fontes como habitat onde a reprodução excede a mortalidade e ralos o inverso.

Com as novas definições os fragmentos de habitat incorporaram um conceito mais próximo da realidade, onde as variadas paisagens impulsionam as diferentes respostas das populações e a heterogeneidade de comunidades fragmentadas (METZGER, 1999). A Figura 1 representa esquematicamente como as principais variáveis de estrutura e fragmentação se interagem.

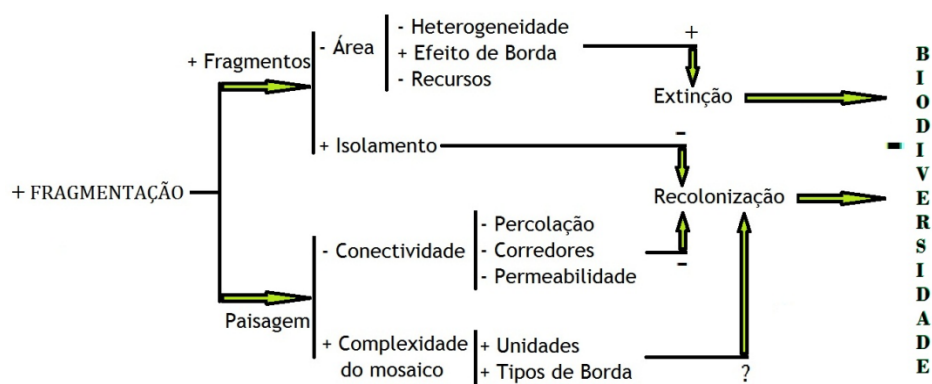


Figura 1 –Processo de fragmentação que diminui a diversidade biológica, com variações na estrutura da paisagem e nos fragmentos. Sendo: “+” efeito positivo, “-” efeito negativo e “?” efeito desconhecido.

Fonte: Adaptado de Metzger(1999).

Banks-Leite et al. (2011) em seus estudos obtiveram grande correlação dos impactos da modificação da paisagem na composição da comunidade, utilizando indicadores baseados na paisagem (métricas ou índices) para avaliar a conservação das áreas de Mata Atlântica.

Ter conhecimento da matriz da paisagem e manejá-la apropriadamente influenciará na conservação, tanto quanto os entraves referentes às reservas biológicas. Contudo a matriz tem relação direta com a manutenção da biodiversidade e esta influencia a qualidade das áreas protegidas regulando a conectividade da paisagem (FRANKLIN, 1993).

A definição de ecologia de paisagens para Wiens (2005) é de uma ecologia espacialmente clara, que considera a estrutura e a dinâmica dos diversos mosaicos em razão das origens e resultados ecológicos das ações sobre o meio ambiente.

As questões relacionadas à biodiversidade devem considerar o homem, pois somente assim poderão ser encontradas soluções eficazes. Metzger (2001) coloca o homem como origem de todos os problemas ambientais, porém o insere

como parte das resoluções. Ao se trabalhar a paisagem em toda a sua extensão, deve-se considerar as unidades culturais e naturais interagindo espacialmente e assim o homem incorpora-se no conjunto avaliado e podem-se aplicar perspectivas mais exatas na resolução das controvérsias em relação ao meio ambiente.

2.3. Conservação da Biodiversidade

Para conservar a biodiversidade, segundo Hobbs (1993), é necessário dar prioridade ao aumento de habitat considerando a representação relativa das várias tipologias vegetais existentes na rede de conservação regional. Forman (1995) concorda e acrescenta a importância da manutenção de grandes fragmentos com vegetação natural; alta variação no tamanho dos fragmentos; manutenção de mais que um grande fragmento e muitos pequenos (em várias escalas), distribuídos na matriz; manutenção de corredores que promovam conexão entre os fragmentos para efetivar a variabilidade genética. Pinto et al. (2010) corrobora com esta afirmação de proteção de grandes áreas para evitar uma maior fragmentação da continuidade de grandes manchas, permanecendo as principais recomendações para evitar a deterioração ecológica de paisagens fragmentadas.

Calegari et al. (2010) trabalhando em paisagem com predomínio de fragmentos pequenos, indica a junção destes para a formação de fragmentos maiores, recompondo a vegetação e assim aumentando das áreas centrais. O autor diz que desta maneira as ilhas formadas e corredores de vegetação unirão os fragmentos, especialmente em propriedades que não possuem reserva legal (RL), aumentando a proximidade e conectividade entre fragmentos, que até o momento se encontravam comprometidos. Este autor destaca que deve haver ênfase na restauração florestal em áreas de preservação permanente (APP).

A restauração dos ecossistemas ripários para Naiman et al. (1993), seria o caminho para a conservação e requer um manejo específico para conectividade e variabilidade em uma escala espacial e temporal amplas. Laurance e Gascon (1997) ainda enfatizam a importância da conservação de remanescentes ao longo de cursos d'água (<10m) com uma largura mínima de 300 metros.

Práticas conservacionistas visando à mitigação dos efeitos de borda devem ser planejadas na escala da paisagem, identificando aquelas porções altamente modificadas em termos de condições microclimáticas e, portanto, mais suscetíveis para suportar alterações no conjunto e processos ecológicos, ou seja, porções da paisagem que tem necessidade de intervenção humana (PINTO et al., 2010).

Para Strittholt e Boerner (1995) a manutenção de um sistema de áreas protegidas que contenha um mínimo de 25% de cada tipo das formações originais da vegetação, representando a diversidade regional é fundamental para a conservação de ecossistemas.

O valor do fragmento para a conservação da biodiversidade, segundo Laurance et al. (1997), pode ser dividido nas seguintes categorias: alto, médio e baixo valor e teriam as seguintes características:

a) Fragmentos com alto valor são aqueles:

- que contenham menos de 1% de seu habitat protegidos em reservas;
- com mais que uma espécie endêmica no local;
- maiores que 300 ha;
- com forma circular;
- com diversidade de habitat (alfa) maior que 2;
- com distância entre outro fragmento menor que 100 m;

b) Fragmentos com valor mediano são aqueles:

- que contenham de 1 a 10% de seu habitat protegidos em reservas;
- com pelo menos uma espécie endêmica no local;

- com tamanho de 3 a 300 ha;
- com forma intermediária;
- com distância entre outro fragmento entre 100 e 1.000m.

c) Fragmentos com valor baixo são aqueles:

- que contenham mais de 10% de seu habitat protegidos em reservas;
- sem espécies endêmicas;
- menores que 3 ha;
- com forma irregular;
- com distância entre outro fragmento maior que 1.000m.

Os pequenos fragmentos florestais são pouco compreendidos e Voltolini et al. (2009) em seus trabalhos nestas áreas, encontrou baixa diversidade; também no caso de fragmentos localizados em ambientes urbanos possuem poucos estudos, porém estas áreas têm importância não somente como *stepping stones* ou corredor ecológico para determinadas espécies, mas para atividades educacionais e pesquisa.

Oliveira et al. (2008) em estudos na Mata Atlântica dizem que o envelhecimento das bordas florestais em pequenos fragmentos torna-os muito pobres em termos de riqueza de espécies e abundância de árvores de grande porte, em comparação com a área da floresta interior. Em seu artigo os autores esboçam algumas mudanças perceptíveis na estrutura de tamanho de conjuntos de árvores em resposta à fragmentação do habitat, incluindo o empobrecimento florístico do povoamento na borda afetada dos habitats.

Estudos na Amazônia realizados por Laurance et al. (2006) têm mostrado que conjuntos de árvores ao longo das bordas da floresta e em fragmentos pequenos (1-10 ha) estão rapidamente e cada vez mais empobrecidos, dominados por um pequeno conjunto de espécies pioneiras, e são pouco representativos em termos de vários grupos ecológicos de árvores que

ocorrem em floresta primária intocada, como as espécies emergentes e grandes sementes.

Kremen et al. (1998) utilizam uma abordagem que destaca a importância da área conter vários exemplos representativos dos tipos de habitats existentes na paisagem; proteger corredores que unam habitats naturais; os corredores devem ser amplos suficientes para promover a movimentação de animais, o que inclui a definição de áreas e o estímulo para recuperação da vegetação nativa; proteger mosaicos de habitats e zonas de transição; dar ênfase à proteção de habitats ameaçados ou em perigo, bem como espécies localmente endêmicas.

Santos et al. (2008) dizem que comunidades de árvores com histórico de pós-isolamento de perturbação da floresta resultantes de efeitos de borda ou corte raso mostrou um elevado grau de convergência funcional que não pode ser explicado pelo tipo de solo, tipos de vegetação, ou a posição espacial da parcelas amostradas, derivando de outros padrões e mecanismos subjacentes.

Ainda McIntyre e Hobbs (1999) afirmam que o manejo para a conservação de paisagens alteradas deve cessar os processos de degradação e modificação das mesmas; deve-se priorizar a conservação do habitat menos modificado existente; introduzir melhorias nos fragmentos de remanescentes degradados; reduzir práticas agropecuárias impactantes; restaurar a conectividade; restaurar fragmentos alterados visando o retorno da condição original através de manejo de áreas críticas.

Os esforços para a preservação da biodiversidade devem focar-se na escala do ecossistema, devido ao imenso número de espécies, que atualmente se desconhece (FRANKLIN, 1993).

A legislação ambiental brasileira para Pereira e Scardua (2008) tem agido na proteção do ambiente natural, enfatizando a biodiversidade, com a criação de distintos espaços territoriais protegidos, até certo ponto restritivos e

na gestão dos recursos naturais, por meio de instrumentos de comando e controle.

2.4. A Mata Atlântica nos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana-MG

A Mata Atlântica sofreu uma grande diminuição territorial ao longo das últimas décadas e, hoje, possui menos de 10,04% da área original em MG, segundo o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e Fundação SOS Mata Atlântica (2011). Ainda para estes autores, os remanescentes florestais em Ouro Preto correspondem a 31,22%, em Ouro Branco a 24,80% e em Mariana a 23,74%, apresentando valores percentuais superiores à média do estado de MG.

A economia dessa região, incluindo os municípios vizinhos a Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana, é baseada principalmente em três atividades de grande porte e que estão interligadas, sendo estas: projetos de mineração, monocultura de eucalipto e siderurgia. A Mata Atlântica da região teve marcante predomínio de práticas extrativas predatórias, principalmente pelas indústrias siderúrgicas a carvão vegetal que se instalaram na região (GUERRA, 2001). Estas explorações entram em contraste com os dados referentes aos três municípios que apresentam um percentual de área de Mata Atlântica acima da média do estado de Minas Gerais.

Ainda segundo Guerra (2001) a extração da madeira para fins comerciais, o consumo de lenha, a formação de pastagens e a exploração em grande escala do minério de ferro, impulsionaram o processo de degradação da Mata Atlântica. O rápido processo de urbanização e o manejo inadequado dos solos pelos agricultores e empresas reflorestadoras contribuíram para a perda de áreas naturais.

Na região de Ouro Preto-MG, onde se realizou o estudo, conforme dados do IBGE (2008), a exploração florestal para produção de carvão e lenha pode ser verificada segundo dados na Tabela 1, nela estão o valor e quantidade dos produtos da floresta em 2008.

Tabela 1 – Quantidade e valor comercializado de produtos florestais no município e região de Ouro Preto em 2008.

Minas Gerais	Carvão vegetal		Lenha	
	Quantidade (t)	Valor (1.000 R\$)	Quantidade (m ³)	Valor (1.000 R\$)
Mesorregião: Metropolitana de Belo Horizonte	252.357	99.570	256.508	12.064
Microrregião: Ouro Preto	24.726	16.171	2.597	57
Município de Ouro Preto	12.065	8.084	1.952	44

Fonte: adaptado de IBGE, 2008.

Na região de Ouro Preto – MG a produção de carvão vegetal nativo está incorporada ao cotidiano dos habitantes há mais de 100 anos, cujas áreas de produção, em sua grande maioria, não apresentam plano de manejo e constituíram importante fonte de emprego e renda (PLANO DE MANEJO DA FLORESTA ESTADUAL DO UAIMII, 2009). Apesar da intensa exploração do passado, a região possui importantes remanescentes florestais e tradição na produção florestal.

A vocação para a produção de carvão vegetal com origem nas matas nativas se deve a fatores como a ocorrência de jazidas de ferro na região, possibilitando a instalação dos primeiros fornos de fundição do minério no Brasil (CARVALHO; GUERRA, 2006).

A busca por meios de conservação da biodiversidade tem sido constante. Os estudos sobre conservação da biodiversidade são importantes para a

compreensão e planejamento das melhores formas de uso dos fragmentos remanescentes na paisagem.

2.5. Classificação da Imagem

Os fragmentos da Mata Atlântica são importantes habitats, com grande diversidade de espécies da fauna e flora. Achard et al. (2002); Mayaux et al. (2005) ressaltam que nestes locais a composição biológica e dinâmica ecológica ainda não estão bem entendidas. Para auxiliar na coleta de dados, as tecnologias de sensoriamento remoto tem sido uma ferramenta intensamente utilizada, a qual quantifica os padrões estruturais que são associados aos usos dos recursos naturais (BALZOTTI et al., 2010).

Para entender o uso do sensoriamento remoto deve-se conhecer a definição de cobertura do solo, que é a camada física, incluindo vegetação natural, plantada e construções humanas, que cobrem a superfície da Terra (HAN et al., 2004). Estas áreas estão em constantes modificações, seja em função da natureza ou resultante do uso e da ocupação antrópica. Para evitar degradação é necessário o monitoramento destas áreas. Com o intuito de resguardar a integridade destas áreas é necessário a identificação e mapeamento tanto do uso antrópico como das fitofisionomias florestais existentes e com isso subsidiar o planejamento das políticas públicas para a conservação da biodiversidade.

A urbanização e outras atividades humanas frequentemente cortam as conexões naturais na paisagem e muitos conservacionistas tem defendido a fixação de corredores de habitat (BEIER; NOSS, 1998). Para o planejamento e organização das atividades conservacionistas, assim como a definição das áreas de corredores é necessário realizar uma classificação da paisagem, que deve conter todas as atividades de uso do solo. Tomar conhecimento acerca dos

fragmentos florestais permitirá a aplicação da gestão ambiental correta relativa ao manejo florestal, e os estudos deverão ser conduzidos pela ecologia da paisagem, por meio da cartografia de uso e cobertura do solo (CALEGARI et al., 2010).

A classificação em campo impõe um ônus financeiro e com uma longa duração para sua realização, o que sobrecarrega o planejamento. Deste modo, uma forma rápida e confiável é o uso do sensoriamento remoto que se tornou atualmente uma opção aceita e muito viável, pois permitiu o reconhecimento de grandes áreas e com menor tempo, sem causar danos ambientais (ACERBI-JÚNIOR. et al, 2006). Balzotti et al, (2010) indica o uso de plataformas aéreas e de satélite na coleta de imagens por sensoriamento remoto das Matas Atlânticas para que posteriormente sejam utilizadas nas pesquisas ecológicas e na gestão. Com a periodicidade e rapidez dos dados, o monitoramento tornou-se mais efetivo desde as escalas locais até as globais.

O sensoriamento remoto utiliza as características intrínsecas de cada ponto focado no solo e sua reflectância de energia eletromagnética refletida, esta energia é captada por um sensor que recebe estes dados qualitativos e quantitativos. Para Demattê et al. (2005) as características são uma combinação de materiais minerais, orgânicos, ar e água. Ben-Dor (2002) ressalta que todo parâmetro é influenciado pela irradiação solar e a intensidade de cada componente presente no solo e no caminho entre o ponto focado no solo e o sensor.

A classificação digital utiliza algoritmos específicos para discriminar classes pré-definidas pelo usuário. Para a definição dessas classes, vários parâmetros podem ser inseridos no algoritmo de separação. As novas tecnologias dos sensores remotos associadas aos grandes avanços da informática no campo de hardwares e softwares elevou a capacidade de processamento, o que para McBratney et al. (2003) tornou possível a associação das imagens

orbitais e os sistemas de informações geográficas (SIGs) e assim otimizou a classificação do solo.

Atualmente imagens digitais são classificadas em três tipos: visualmente, baseada no valor do pixel (pixel a pixel) e baseada em objetos. Visualmente é uma classificação muito subjetiva, em função da individualidade e limitação de cada operador. Baseada no valor do pixel, as classes se diferem pela assinatura espectral em cada unidade de imagem, e no caso de imagens de alta resolução não possui resultado satisfatório. E a classificação baseada em objetos, assim como a visão humana, usa o conceito do entendimento de imagens e pode ser realizada através da segmentação correta do contexto da imagem visual contra outro. Sendo esta última para a Definiens (2007) realizada através da divisão da imagem em áreas de zonas parciais de características distintas e defini-las como segmentos.

Gonçalves et al. (2001) corroboram com a afirmação de que a classificação baseada em objetos estabelece relação com os processos cognitivos humanos, pois se apoia em áreas vizinhas para identificar as classes utilizando vários atributos como por exemplo: cor, forma, textura, tamanho etc.

Para dar início a classificação baseada em objeto faz-se a segmentação, que é uma separação da imagem espectral em regiões ou áreas representativas dos objetos de interesse. Estas áreas têm em comum para a análise atributos de formato, área, texturas, parâmetros estatísticos etc. (BINS et al., 1996). Com isso os dados para classificação consideram uma gama muito maior de atributos, caracterizando o processo pelo agrupamento de pixels similares próximos. O ganho deste método está na quantidade de descritores para cada segmento, regiões ou áreas (ANDERSEN et al, 2005), aumentando o nível de acurácia da classificação.

Meinel e Neubert (2004) relatam que a segmentação é diretamente associada à qualidade da segmentação. Pois a imagem resultante, que é significativamente simplificada, é classificada em função dos segmentos.

Para avaliar a acurácia da classificação, uma opção muito utilizada no meio acadêmico é a Matriz de erro com base em amostras (Matriz de Confusão), que no software eCognition chama-se *error matrix based on samples*. A primeira coluna da matriz de confusão mostra as classes que se deseja avaliar, nas colunas seguintes, os números de amostras cobertos pela máscara (amostras de referência) para cada classe. Na última linha é mostrado o somatório para cada classe e na última coluna o somatório das amostras classificadas na classe que se deseja avaliar. O coeficiente kappa de Cohen verifica quantos de todos os pixels estão classificados corretamente, assumindo que a classificação de referência (amostras) é verdadeira, aqui, assume-se que tanto a classificação, quanto a classificação de referência são atribuições de classe independentes de fiabilidade igual; quão bem estão de acordo é o que é medido (BAATZ et al., 2004).

O uso do coeficiente Kappa de Cohen possui bons resultados para a avaliação da acurácia de uma classificação temática, pois considera toda a matriz de confusão no seu cálculo, incluindo os elementos além da diagonal principal, que representam as discrepâncias de classificação (COLGATON, 1991).

2.6.Histórico da Legislação Ambiental

A Lei 6.938/81, Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi o marco inicial do último período da fase republicana. Essa lei provocou mudanças substanciais na legislação ambiental, iniciando com o estabelecimento de uma política nacional para o meio ambiente, com princípios e objetivos bem definidos (BORGES et al.,2009).

O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988) passou a ser um direito de todos, cabendo ao Poder Público e à coletividade a obrigação de defendê-lo e preservá-lo. Para garantir este direito a Constituição Federal estabeleceu uma série de obrigações ao Poder Público. Para tanto importantes instrumentos foram concedidos para assegurar a efetividade desse direito.

A partir da Constituição 1988 (BRASIL, 1988), novas medidas foram criadas pela legislação ordinária visando a aperfeiçoar os instrumentos de defesa ambiental, entre eles estão: o Programa Nossa Natureza, implantado em 1989 por meio do Decreto 96.944/88, que se tornou o mais importante programa de preservação ecológica desta fase. E ainda, criou o Conselho Nacional da Proteção a Fauna (Decreto 97.633/89), entre outras.

O aperfeiçoamento do direito ambiental, a partir de 1988, tornou-se uma realidade, coroada com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, conhecida como Rio 92. Este foi um evento de repercussão mundial, uma vez que conseguiu reunir mais de 80% de representação dos países do mundo. Nunca tantas nações haviam se reunido para o mesmo objetivo, a defesa do meio ambiente. Esta conferência foi um ato de afirmação do Direito Ambiental.

Após esta Conferência o Direito Ambiental passou a criar normas jurídicas diversas de proteção ao meio ambiente, destacando-se as seguintes:

- Lei nº 8.490 de 19 de novembro de 92 - Criação do Ministério do Meio Ambiente;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais;

- Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 - institui a Política Nacional de Educação Ambiental;
- Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.

A conservação da natureza obteve grande avanço com a instituição do SNUC, com uma ampla subdivisão em categorias que incluem as diversas situações que ocorrem ao longo das paisagens em todo o território nacional. Também a efetivação das leis que limitaram o uso dos recursos naturais e disciplinaram as atividades antrópicas em prol da manutenção dos serviços ecossistêmicos para as gerações futuras é imprescindível para que a conservação natureza seja eficaz.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Buscou-se fundamentar os principais conceitos com o estudo das modificações do mosaico da paisagem é possível obter informações acerca da conservação ambiental regional. Com o trabalho pretende-se subsidiar o manejo dos fragmentos individualmente, bem como para verificar do nível de isolamento de cada fragmento e as possíveis medidas direcionadas de forma a aumentar a conectividade estrutural e funcional, sejam em fragmentos ou em Unidades de Conservação.

Pretende também fornecer subsídios às medidas políticas que visam à conservação do Meio Ambiente, assim como a proposição de modificações práticas de manejo da floresta para coexistência das pessoas e da natureza de maneira sustentável.

4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACERBI-JUNIOR, F. W.; CLEVERS, J. G.P. W.; SCHAEPMAN, M. E. The assessment of multi-sensor image fusion using wavelet transforms for mapping the Brazilian Savanna. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, Enschede, v. 8, n. 4, p. 278-288, Dec. 2006.

ACHARD, F. et al. Determination of deforestation rates of the worlds's humid tropical forests. **Science**, London, v. 297, n. 5583, p. 999-1002, Aug. 2002.

ANDERSEN, T. et al. Análise orientada a objetos de dados de sensoriamento remoto para a obtenção de parâmetros aquáticos/terrestres. In: BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 120-141.

AWADE, M.; METZGER, J. P. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. **Austral Ecology**, Carlton, v. 33, n. 7, p. 863-871, Nov. 2008.

BAATZ, M. et al. **eCognition Professional user guide 4**. München: Definiens Imaging, 2004.

BALZOTTI, C. S. et al. Remote sensing as a tool for tropical ecology. **Geography Compass**, New York, v. 4, n. 8, p. 993–1012, Aug. 2010.

BANKS-LEITE, C. et al. Comparing species and measures of landscape structure as indicators of conservation importance. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 48, n. 3, p. 706–714, June 2011.

BEIER, P.; NOSS, R. F. Do habitat corridors provide connectivity? **Conservation Biology**, Boston, v. 12, n. 6, p. 1241-1252, Dec. 1998.

BEN-DOR, E. Quantitative remote sensing of soil properties. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 75, p. 173-243, 2002.

BINS, L. S. et al. Satellite imagery segmentation: a region growing approach. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1996. p. 677-680.

BLANDIN, P.; LAMOTTE, M. Recherche d'une entitéécologiquecorrespondant à l'étudedespaysages: lanotion d'écocomplexe. **Bulletin d' Ecologie**, Brunoy, v. 19, n. 4, p. 547-555, 1988.

BORGES, L. A. C. REZENDE, J. L. P. de. PEREIRA, J. A. A. Evolução da legislação florestal no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 447-466, set./dez. 2009.

BOSCOLO, D. et al. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for lesser woodcreepers (*Xiphorhynchusfuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 40, n. 3, p. 273-276, May 2008.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 out.. 1988.

BRASIL. Lei 9985, 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.

BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Anablume/FAPESP, 2000.

CALEGARI, L. et al. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 871-880, set./out. 2010.

CARVALHO, A. F. de; GUERRA, R. de C. (Coord.). **Zoneamento ecológico-econômico da área de proteção ambiental cachoeira das andorinhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CASTELLS, M. **A era da informação: economia, sociedade e cultura: volume 2: o poder da identidade**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remote sensed data. **Remote Sensing of Environment: an interdisciplinary journal**, New York, v. 37, n. 1, p. 35-46, 1991.

DEFINIENS, A. G. **Definiens developer 7, tutorial basic knowledge**. Alemanha: München, 2007.

DEMATTE, J. A. M. et al. Uso de imagens de satélite na discriminação de solos desenvolvidos de basalto e arenito na região de Paraguaçu Paulista. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 697-706, jul. 2005.

FOLADORI, G.; TOMMASINO, H. “El concepto de desarrollo sustentable treinta años después”. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 405-416, 2000.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University, 1995.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986.

FRANKLIN, J. F. Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes? **Ecological Applications**, Tempe, v. 3, n. 2, p. 202-205, May 1993.

GONÇALVES, L.; FONSECA, A. M.; CAETANO, M. Exploração de imagens de alta resolução do satélite Ikonos. In: ENCONTRO DE UTILIZADORES DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 6., 2001, Lisboa. **Anais...** Lisboa: ESIG, 2001.

GOODWIN, B. J. Is landscapes connectivity a dependent or independent variable? **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 18, p. 687-699, Apr. 2003.

GUERRA, C. B. (Org.). **Expedição Piracicaba 300 anos depois**: volume 1. Belo Horizonte: SEGRAC, 2001. p. 41-60.

HAN, K. S.; CHAMPEAUX, J. L.; ROUJEAN, J. L. A land cover classification product over France at 1 km resolution using SPOT4/VEGETATION data. **Remote Sensing of Environment**: an interdisciplinary journal, New York, v. 94, p. 52-66, 2004.

HESS, G. R.; FISCHER, R. A. Communicating clearly about conservation corridors. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 195-208, 2001.

HOBBS, R. J. Can revegetation assist in the conservation of biodiversity in agricultural areas? **Pacific Conservation Biology**, Boston, v. 7, n. 1, p. 29-38, Mar. 1993.

HOFFMAN, A. J. **From heresy to dogma**: an institutional history of corporate environmentalism. San Francisco: Lexington, 1997.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Economia**: produção da extração vegetal e da silvicultura Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. Fundação SOS Mata Atlântica. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2008-2010**. São Paulo: Inpe, 2011. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA. **Plano de manejo da floresta estadual do Uaimií**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: bases para conservação. 2003. 221 f. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KREMEN, C.; RAYMOND, I.; LANCE, K. As interdisciplinary tool for monitoring conservation impacts in Madagascar. **Conservation Biology**, Boston, v. 12, n. 3, p. 549-563, June 1998.

LAURANCE, W. F. Do edge effects occur over large spatial scales? **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 15, n. 4, p. 134-135, Apr. 2000.

LAURANCE, W. F. et al. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Whashington, v. 103, n. 50, p. 19010–19014, Dec. 2006.

LAURANCE, W. F.; GASCON, C. How to creatively fragment a landscape. **Conservation Biology**, Boston, v. 11, n. 2, p. 577-579, Apr. 1997.

LAURENCE, W. F. et al. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. In: LAURENCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. **Tropical forest remnants ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: University Press, 1997. p. 156-170.

MAGALHÃES, J. P. **A evolução ambiental no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, p. 2184-2192, 2008.

MAYAUX, P. et al. Tropical forest cover change in the 1990s and options for future monitoring. **Philosophical Transactions of The Royal Society of London: séries B**, London, v. 360, n. 1454, p. 373-384, Feb. 2005.

McBRATNEY, A. B. et al. On digital soil mapping. **Geoderma: an international journal of soil science**, Amsterdam, v. 117, p. 3-52, June 2003.

McINTYRE, S.; HOBBS, R. A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and reseach models. **Conservation Biology**, Boston, v. 13, n. 6, p. 1282-1292, Dec. 1999.

MEINEL, G.; NEUBERT, M. A comparison of segmentation programs for high-resolution remote sensing data. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING CONGRESS, 20., 2004, Istanbul. **Anais...** Istanbul: ISPRS, 2004.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 445-463, 1999.

METZGER, J. P. O Código florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2010.

METZGER, J. P. W. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, v.1, n. 1-2, p. 1-9, dez. 2001.

MIDHA, N.; MATHUR, P. K. Assessment of forest fragmentation in the conservation priority Dudhwa Landscape, India using FRAGSTATS computed class level metrics. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, New Delhi, v. 38, n. 3, p. 487-500, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 19 set. 2000. Disponível em: <<http://www.redegoverno.gov.br/defaultCab.asp?idservinfo=32221&url=http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/leisnucl.html>>. Acesso em: 12 set. 2007.

NAIMAN, R. J.; DÉCAMPS, H.; POLLOCK, M. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. **Ecological Applications**, Tempe, v. 3, n. 9, p. 209-212, July 1993.

NARDELLI, A. M. B.; GRIFFITH, J. J. Mapeamento conceitual da visão de sustentabilidade de diferentes atores do setor florestal brasileiro. **Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 241-256, mar./abr. 2003.

NOBRE, M. “Desenvolvimento sustentável: origens e significado atual”. In: NOBRE, M.; NOBRE; AMAZONAS, M. C. (Org.). **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. Brasília: IBAMA, 2002. p. 21-26.

OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1910–1917, July 2008.

OPDAM, P. et al. Population responses to landscape fragmentation. In: VOS, C.C.; OPDAM, P. (Ed.). **Landscape ecology of a stressed environment**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 147-171.

OPDAM, P. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. **Landscape Ecology**, The Hague, v. 5, n. 2, p. 93-106, 1991.

OPDAM, P. Populations in fragmented landscape. In: SCHREIBER, K.-F. (Ed.). Connectivity in landscape ecology. of the 2nd Int.Seminar of the In: INTERNATIONAL SEMINAR OF THE YALE, 2., 1988, Munster. **Proceeding...** Munster: [s.n.], 1988. p. 75-77.

PEREIRA, P. F.; SCARDUA, F. P. Espaços territoriais especialmente protegidos: conceito e implicações jurídicas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 207-218, jan./jun. 2008.

PINTO, S. R. R. et al. Landscape attributes drive complex spatial microclimate configuration of Brazilian Atlantic forest fragments. **Tropical Conservation Science**, London, v. 3, n. 4, p. 389-402, Dec. 2010.

PURSER, R. E. From global management to global appreciation: a transformative epistemology for aperspectival worlds. **Organization & Environment**, London, v. 10, n. 4, p. 361-383, Dec. 1997.

REED, R. A.; JOHNSON-BARNARD, J.; BAKER, W. L. Fragmentation of a forested rocky mountain landscape, 1950-1993. **Biological Conservation**, Essex, v. 75, n. 3, p. 267-277, 1996.

REZENDE, J. L. P. de; BORGES, L. A. C.; COELHO JUNIOR, L. M. **Introdução à política e à legislação ambiental e florestal**: volume 1. Lavras: Editora Universitária-UFLA, 2004.

ROCHA, C. F. D. et al. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: um estudo de caso na Mata Atlântica. In: ROCHA, C. F. D. et al. *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: Rima, 2006. p. 317-342.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 27-35, jul. 2005.

SANTIN, D. A. **A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando à conservação.** 1999. 467 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, B. A. et al. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, n. 1, p. 249–260, Jan. 2008.

SANTOS, K. **Caracterização florística e estrutural de onze fragmentos de mata estacional semidecidual da área de proteção ambiental de Souza e Joaquim Egídio, Campinas – SP.** 2003. 225 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SARTORI, A. A. C. **Análise Multicritérios na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais.** 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
STRITTHOLT, J. R.; BOERNER, R. E. J. Applying biodiversity gap analysis in natural reserve design for the edge of Appalachia Ohio (USA). **Conservation Biology**, Boston, v. 9, n. 6, p. 1492-1505, Dec. 1995.

TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; WITH, K. A. Landscape connectivity: a return to the basics. In: K. Crooks & M. Sanjayan. **Connectivity Conservation. Conservation Biology**, Boston, v. 20, n. 1, p. 29-43, Feb. 2006.

TEIXEIRA, C. O desenvolvimento sustentável em unidade de conservação: a "naturalização" do social. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 20, n. 59, p. 51-66, out. 2005.

UEZU, A.; BEYER, D. D.; METZGER, J. P. Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic forest region? **Biodiversity and Conservation**, London, v. 17, p. 1907–1922, Jan. 2008.

VOLTOLINI, J. C.; WLUDARSKI, A.; SILVA, I. da. Estrutura da vegetação na borda e interior de um fragmento florestal pequeno em área urbana. **Revista Biociências UNITAU**, Taubaté, v. 15, n. 2, p. 133-138, 2009.

WIENS, J. A. Toward a unified landscape ecology. In: WIENS, J.; MOSS, M. (Ed.). *Studies in landscape ecology: issues and perspectives in landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 365-373.

ZAKIA, M. J. B.; SANTOS, J. D. dos; LIMA, W. de P. Anexo II: plano de manejo sustentável de plantações florestais. Joanópolis: [s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.camarajonanopolis.sp.gov.br/plano_diretor/26.pdf>. Acesso em: 27 out. 2011.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

Versão preliminar para submissão e envio à revista científica

AVALIAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL NA PAISAGEM DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

RESUMO

Objetivou-se com as pesquisas realizadas avaliar o estado de conservação atual da paisagem na área que abrange parte dos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana, MG, com centroide nas coordenadas 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''O, correspondendo às áreas onde se localizam as nascentes das bacias hidrográficas do rio São Francisco e rio Doce, situadas no alto do rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia. A região possui Unidades de Conservação (UCs) de categorias diferentes, próximas e em alguns casos justapostas, localizadas no Bioma Mata Atlântica e contêm as fisionomias de florestas estacionais semidecíduais montanas, campo e campo rupestre. Utilizou-se imagens RapidEye AG (jun/2010) com 5 m de resolução espacial. Destas retirou-se um *subset* onde se encontram os limites das UCs, de acordo com as bacias correspondentes. A classificação do uso do solo para fins de aplicação da metodologia das métricas foi dividida em três classes: 1. “floresta estacional semidecidual montana” para os fragmentos maiores que 3 ha; o restante dos fragmentos de florestas foi agrupado aos campos naturais, campo com afloramento rochoso e água, compondo uma classe 2 “vegetação natural”; a última classe agrupou área urbana, eucalipto, pastagem, solo exposto, mineração e outros, e foi chamada de 3. “uso antrópico”. Procedeu-se com uma análise da classificação com interpretação visual criteriosa e uma aferição em campo ao longo das bacias definidas para o estudo, na qual foram retiradas 317 fotografias (jun/2011) georreferenciadas. Como indicadores da paisagem foram utilizadas métricas para a forma, proximidade dos fragmentos e simulação de efeitos de borda (50, 75 e 100 m). Também se dividiu a classe de floresta em 10 níveis, sendo esses em hectares: 3-5; 5-10; 10-20; 20-50; 50-100; 100-200; 200-500; 500-1.000; 1.000-5.000; 5.000-18.000; os dados possibilitaram a realização de análise estatística (média, desvio padrão e coeficiente de variação) a fim de se avaliar a distribuição dos fragmentos na paisagem por classe de tamanho. Para finalizar foi aplicado um questionário semiestruturado aos principais atores da região para conhecer a cultura local. Os resultados apontaram que a área de estudo encontra-se bem preservada, principalmente dentro das UCs, onde estão os grandes fragmentos e são locais com prioridade de conservação; as formações naturais da região (classes 1 e 2) corresponderam a 87,08% da área de estudo; as métricas mostraram que a distância média (72,18 m) entre os fragmentos (262 no total) é tolerável; a forma dos fragmentos mostrou-se adversa à preservação da biodiversidade, por serem complexas e irregulares (fractais); a aplicação de efeitos de borda aumenta inicialmente a fragmentação e, num segundo momento, reduz a dimensão individual das manchas de vegetação, suavizando as suas formas complexas; fortes pressões antrópicas (área urbana, solo exposto, minerações, etc.) estão presentes fora da Zona de amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi; os pontos vulneráveis encontram-se, em grande parte,

próximos às áreas de pastoreio e mineração, com destaque para as áreas de campo das UCs de Ouro Branco e de pastoreio dentro da APA Estadual Cachoeira das Andorinhas; a população local utiliza madeira para suas atividades tradicionais e a Floresta Estadual do Uaimii (FEU) não possui plano de manejo regulamentado.

Palavras-chave: Fragmentos, Métricas, Paisagem, Área de Preservação Permanente, Corredor Ecológico.

ABSTRACT

The researches in this study aimed to evaluate the current state of conservation and the landscape connectivity in the area covering part of the cities of Ouro Preto, Mariana and Ouro Branco, MG, with centroid at coordinates 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''W, corresponded to the areas of headwater of São Francisco river and Doce river watersheds, located at the upper course of Velhas river, Carmo river, Gualaxo do Sul river and Colônia stream. The region has Conservation Units (CUs) in different categories, next and in some cases juxtaposed located in the Atlantic Forest biome and contains the physiognomies of montane seasonal semideciduous tropical forests, field and rupestrian field. It was used images of the company RapidEye AG (Jun/2010) with 5 m of spatial resolution. From these, it was withdrawn a subset where the limits of CUs are, according to the corresponding watersheds. The classification of land use for purposes of applying the methodology contains the classes: 1. "montane seasonal semideciduous tropical forest" (FESM), for fragments larger than 3 ha; the remaining forest fragments which were grouped with grasslands, rocky outcrops field and water composing a class named 2. "natural vegetation"; and the last class, that grouped the urban area, eucalyptus, pasture, soil exposed, mining and others and was named 3. "anthropic use". It was proceeded an evaluation of the classification with visual interpretation insightfully whose edition had 317 photos (June/2011) georeferenced along the watershed defined for the study. As indicators of landscape metrics it was used for the shape, proximity of the fragments and simulation of edge effects (50, 75 and 100 m). It was also divided the forest class in 10 levels, and these in hectares: 3-5; 5-10; 10-20; 20-50; 50-100; 100-200; 200-500; 500-1.000; 1.000-5.000; 5.000-18.000; which had the purpose of statistical evaluation (average, standard deviation and coefficient of variation) fragments distribution in the landscape by size class. Finally a semi-structured questionnaire was applied to the main actors of the region to know the local culture. The results showed that the study area is well preserved, particularly inside the CUs where the big fragments are and it is a priority site for conservation. The natural formations of the region (classes 1 and 2) corresponded to 87.08% of the study area. The metrics showed that the average distance between the fragments (total of 262) is tolerable. The fragments shape showed to be adverse to the preservation of biodiversity, because they are

complex and irregular (fractal). The application of edge effects initially increases the fragmentation and, subsequently reduces the size of individual vegetation spots, smoothing their complex shapes. Strong anthropic pressures are present outside the buffer zone (ZA) of the State Park of Itacolomi. The weak points are largely close to pastoral areas and mining, highlighting field areas of CUs in Ouro Branco and pasture inside State APA Cachoeira das Andorinhas. The local population has demand for wood for their traditional activities and the State Forest Uaimii (FEU) has no management plan regulated.

Keywords: Fragments, Metrics, Landscape, Permanent Protected Areas, Ecological Corridors.

1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre a ecologia da paisagem tem sido tema de relevante importância para a definição de estratégias de ocupação e uso conservacionista das bacias hidrográficas. No Brasil o processo de fragmentação aumentou significativamente nas últimas décadas, e a conseqüente perda de habitats têm sido uma das maiores ameaças a biodiversidade (TABARELLI; GASCON, 2005). Laurance (2000) definiu fragmentação como a redução simultânea da área florestal, aumento da borda da floresta e subdivisão de grandes áreas de floresta em pequenos fragmentos não contíguos, afetando diretamente a biodiversidade.

Biodiversidade é um termo abrangente que inclui todas as formas de vida, resultantes das interações históricas e da evolução dos indivíduos, Alho (2008) dividiu este termo em três níveis do sistema natural: a variedade de formas de vida, a diversidade genética e a diversidade de ecossistemas. Com o intuito de conservar a biodiversidade, conforme previsto da Constituição 1988 (BRASIL, 1988), é necessário conhecer a paisagem que dá suporte a existência dos seres vivos e dos ecossistemas.

Um fator preponderante para que haja sucesso na conservação é considerar as atividades antrópicas que são realizadas ao longo de toda a paisagem. As transformações causadas pelo homem na paisagem são expressivas e devem ser criteriosamente avaliadas para que seja possível compatibilizar suas atividades. Para Metzger (2001) o homem está na origem dos problemas e também nas resoluções.

Os fatores responsáveis pelas variadas respostas das espécies, segundo Ouborg (1993) estão ligadas ao histórico dos fragmentos florestais, forma e tamanho, impactos das ações humanas atuais, grau de isolamento e a sensibilidade da comunidade e dos indivíduos de cada espécie a estes processos.

Com o intuito de proteger a biodiversidade regional, a criação de Unidades de Conservação (UCs) foi tratada na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). As UCs foram caracterizadas em Unidades de Proteção Integral (aquelas onde é permitido apenas o uso indireto dos recursos) e Unidade de Uso Sustentável (aquelas que compatibilizam a conservação da natureza com uso sustentável dos recursos). Para Teixeira (2005), assumiu-se a presença antrópica por intermédio de regulamentações e controle dos usos dos recursos naturais existentes nas UCs.

A Lei 9985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2000) tem sua ação sobre a gestão e os planos de manejo das UCs existentes. Porém muitas UCs não possuem zoneamento ou planos de gestão, enquanto outras possuem projetos de ação de desenvolvimento e de conservação em atividade.

As UCs da região de Ouro Preto estão situadas em locais estratégicos para a recarga de importantes mananciais. A correta gestão dos ecossistemas presentes é de extrema importância para o bem estar de milhares de pessoas, o que torna a região prioritária para a conservação.

Para a preservação dos ambientes naturais apenas a criação de áreas protegidas não é suficiente, para o IBGE (2004) a gestão deve abranger as áreas externas da UC (entornos de amortecimento e circundante). Esse controle vai desde a definição da forma de ocupação até as diversas formas de atividades permitidas. O manejo florestal sustentável dessas áreas é uma ferramenta para auxiliar na conservação, dentro do princípio da manutenção dos valores do ecossistema, como sendo aquele baseado, ou planejado para garantir a sustentabilidade ambiental da área.

A fragmentação da paisagem torna a localização das UCs dentro das bacias hidrográficas de suma importância e para Mouton e Souza (2006) a justaposição em relação à bacia, aquíferos regionais e padrões climáticos

determinam fortemente como a conectividade hidrológica será afetada, possibilitando que alterações sejam transferidas rio abaixo.

Metzger (2009) relata que o domínio fitogeográfico da Mata Atlântica está altamente degradado, reduzido a pequenos e espaçados fragmentos, esta situação causa alterações nos ecossistemas naturais. As evidentes diferenças na quantidade de remanescentes florestais e como eles estão organizados em cada sub-região devem ser considerados no planejamento da conservação biológica (RIBEIRO et al., 2009).

Em Minas Gerais a Mata Atlântica possui menos de 10,04% de seu território original, porém no caso das cidades de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana possuem valores acima dessa média, respectivamente 31,22%, 24,8% e 23,74%, segundo o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e Fundação SOS Mata Atlântica (2011). Estes municípios merecem destaque devido a sua localização no alto das bacias de grandes rios como São Francisco e Doce, tornando-se responsáveis pela recarga de mananciais de importantes centros urbanos, como por exemplo, Belo Horizonte.

Estes municípios encontram-se na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, tornando a região um local com prioridade máxima para a conservação. O governo federal em resposta às necessidades da recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio São Francisco, promulgou o Decreto Presidencial de 05 de jun de 2001 (BRASIL, 2001a), que dispõe sobre o projeto de conservação e revitalização.

Focando no design dos fragmentos florestais, segundo sua localização no mosaico e de acordo com a matriz florestal e entornos, uma avaliação para futuros planejamentos faz-se necessária. Banks-Leite et al. (2011) buscando indicadores baseados na paisagem, obtiveram grande correlação dos impactos da modificação na paisagem, utilizando as métricas ou índices para avaliar os padrões da paisagem.

Dessa forma este estudo tem como objetivo geral avaliar a estrutura da paisagem nas bacias hidrográficas situadas no alto do rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia, na região de Ouro Preto-MG, na Mata Atlântica.

Os objetivos específicos são: caracterizar o uso e ocupação do solo; identificar a cultura acerca da exploração florestal regional; e avaliar a estrutura da paisagem por meio do uso de índices da paisagem, com simulação de efeitos de borda nos fragmentos florestais e distâncias de proximidade, para avaliação da conectividade.

2. MATERIAL E MÉTODO

A área do estudo abrange parte dos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana-MG, com centroide nas coordenadas 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''O. O mosaico possui em sua composição de unidades de conservação previstas em nível federal pelo SNUC e categorias em nível estadual de áreas de preservação, previstas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF; Tabela 1; Figura 1).

Tabela 1 – Unidades de Conservação e suas respectivas áreas no local de estudo na região de Ouro Preto, MG.

Unidades de Conservação	Cidade	Tipo	Área da UC (ha)
Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Cachoeira das Andorinhas	OP	UUS	14.269,57
Parque Estadual da Serra (PES) de Ouro Branco	OP/OB	UPI	7.523,32
Parque Estadual do Itacolomi (PEI)	MR/OP	UPI	5.996,48
Floresta Estadual do Uaimií	OP	UUS	4.292,53
Monumento Natural Estadual (MNE) do Itatiaia	OP/OB	UPI	3.216,90
Área de Proteção Especial Estadual (APEE) Veríssimo	OB	UUS	1.979,56
Parque Natural Municipal das Andorinhas	OP	UPI	559,59
APA Seminário menor de Mariana	MR	UUS	352,44
Estação Ecológica do Tripuí (EET)	OP	UPI	298,72
Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida	OP	Outros*	154,39
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Capanema	SB/OP	UUS	299,36
Parque Arqueológico Morro da Queimada	OP	Outros*	68,76

Unidades de Uso Sustentável (**UUS**); Unidades de Proteção Integral (**UPI**); Ouro Preto (**OP**); Ouro Branco (**OB**); Mariana (**MR**); Santa Bárbara (**SB**).
*Áreas não regulamentadas de relevante interesse ecológico e, portanto, sem enquadramento.

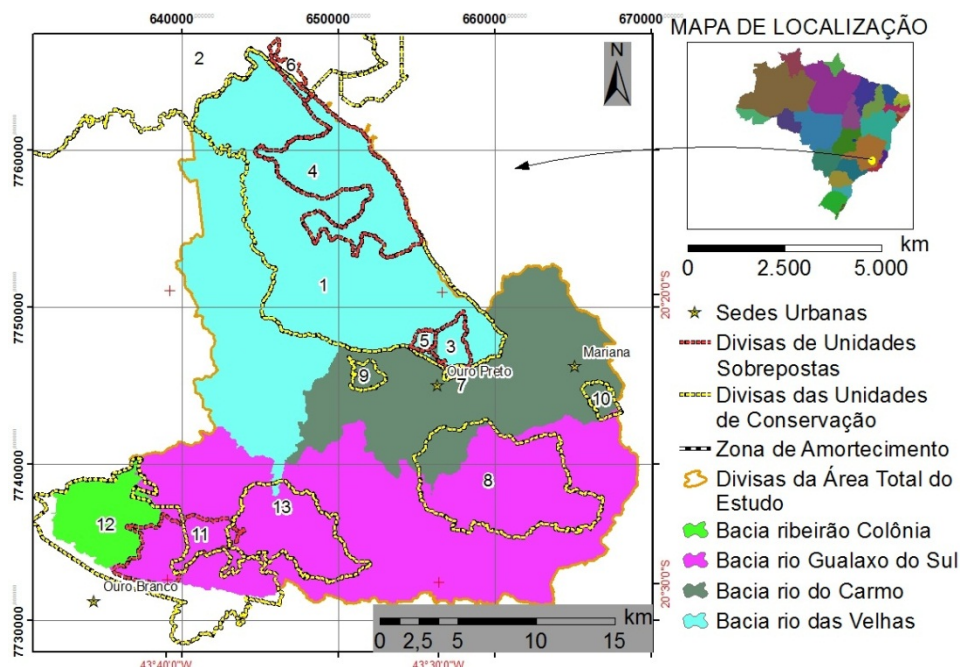


Figura 1 – Área de estudo, delimitação das áreas protegidas e abrangência das bacias da região de Ouro Preto-MG. 1. Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Cachoeira das Andorinhas; 2. APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH); 3. Parque Natural Municipal das Andorinhas; 4. Floresta Estadual do Uaimii; 5. Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida; 6. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Capanema; 7. Parque Arqueológico Morro da Queimada; 8. Parque Estadual do Itacolomi (PEI); 9. Estação Ecológica do Tripuí (EET); 10. APA Seminário menor de Mariana; 11. Área de Proteção Especial Estadual (APEE) Veríssimo; 12. Parque Estadual da Serra (PES) de Ouro Branco; e 13. Monumento Natural Estadual (MNE) do Itatiaia.

As UCs e áreas protegidas compõem sub-bacias do domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, as quais segundo Carvalho (2008) que utilizou a classificação descrita por Veloso et al., (1991) e Oliveira Filho et al. (2006), contêm as fisionomias de florestas estacionais semidecíduais montanas, campo e campo rupestre. O clima segundo a classificação de Köppen-Geiger é Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente) nas áreas

topograficamente mais baixas e Cwb (clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado) nas mais elevadas. Nesta classificação o “C” significa climas mesotérmicos, temperatura média do ar dos três meses mais frios compreendidas entre -3 °C e 18 °C, temperatura média do mês mais quente > 10 °C e estações de verão e inverno bem definidas; o “w” chuvas de verão; o “a” verão quente: temperatura média do ar no mês mais quente \geq 22 °C; e “b” verão temperado: temperatura média do ar no mês mais quente < 22 °C e temperaturas médias do ar nos quatro meses mais quentes > 10 °C (PEEL et al., 2007). A precipitação média anual varia entre 1.400 mm a 1.600 mm (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP, 1975). Os aspectos pedológicos da área de estudo possuem três classes cambissolo, latossolo e neossolo litólico, (FERNANDES FILHO, 2008).

Para a análise da paisagem utilizou-se imagens do sistema de satélites RapidEye AG, com 5 m de resolução espacial e cinco bandas espectrais: azul (440-510 nm), verde (520-590 nm), vermelho (630-685 nm), *red-edge* (690-730 nm) e infravermelho próximo (760-850 nm); com data de passagem em junho de 2010. Com as imagens fez-se um mosaico georreferenciado utilizando o software Envi 4.7. Deste, retirou-se um *subset* onde se encontram as UCs, localizando-as nas bacias correspondentes aos afluentes do rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia, limitadas ao sul pela Serra de Ouro Branco. Pequena parte do Parque Estadual da Serra de Ouro Branco e da RPPN Fazenda Capanema foi incluída ao *subset* das bacias acima, como medida de limitação da área de estudo.

A classificação do uso do solo para fins de aplicação da metodologia das métricas foi dividida em três classes: com floresta estacional semidecidual montana para os fragmentos maiores que 3 ha; o restante dos fragmentos de florestas foi agrupado aos campos naturais, campo com afloramento rochoso e água, compondo uma classe denominada de “vegetação natural”; e a última

classe agrupou área urbana, eucalipto, pastagem, solo exposto, mineração e outros, e foi chamada de “uso antrópico”.

O processo utilizado para a classificação do uso do solo foi “baseado em objetos” por meio do software ECognition Developer 8.0. do Laboratório de estudos e projetos em manejo florestal (LEMAF). Para a segmentação da imagem fez-se uso do algoritmo de multirresolução descrito por Baatz e Schäpe (2000), que se utiliza de múltiplos critérios de homogeneidade da imagem, além da definição de um parâmetro de escala para a delimitação dos objetos complexos que compõe a paisagem (BERTANI, 2011). O procedimento acima descrito consistiu em agrupar os pixels próximos com atributos similares em regiões, o que proporcionou uma maior quantidade de descritores, tais como, forma, tamanho e textura, aumentando o número de variáveis de entrada no processo de classificação (BOTELHO; CENTENO, 2005). Para o processamento no software ECognition Developer 8.0 fez-se uma série de testes com inúmeros valores de entrada e após esta avaliação, utilizou-se os valores de: 250 para a escala de parâmetro; 0,6 para o fator de forma; e 0,3 para a compacidade.

Completando o processo de classificação, procedeu-se com uma aferição de interpretação visual criteriosa, cuja edição contou com o auxílio da verdade de campo, realizada em junho de 2011, através de trezentas e dezessete fotografias georreferenciadas, cujo trajeto se estendeu ao longo das bacias definidas para o estudo. Para a avaliação da qualidade do mapa de uso do solo utilizou-se a matriz de confusão e o índice de Kappa.

Em seguida, a imagem classificada foi exportada para vetor no formato SHAPE de polígonos para processamento no ArcGis 9.3. Para avaliar os fragmentos florestais na área de estudo calcularam-se métricas da paisagem com o script V-Late 1.1 (LANG; TIEDE, 2003), que é uma extensão do ArcGis. Para

quantificar e qualificar a estrutura e composição dos fragmentos florestais, as métricas escolhidas estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 – Índices da paisagem utilizados para analisar a fragmentação florestal da região de Ouro Preto-MG.

Ambiente	Medidas	Formulação	Unidade
Fragmento e Paisagem	Área	a	ha
	Perímetro	P	m
	Razão Perímetro-Área	$RPA = \frac{P_{ij}}{a_{ij}}$	-
	Forma	$FF = \frac{P_{ij}}{\min P_{ij}}$	-
Fragmento	Desvio Padrão	$DP = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[a_{ij} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \right) \right]^2}{n_i} \left(\frac{1}{10,000} \right)}$	ha - m
	Coefficiente de Variação	$CV (\%) = \frac{DP}{\mu} \times 100$	-
	Distância do Vizinho mais próximo	$NNDist = h_{ij}$	m
	Índice de Proximidade	$PROX = \sum_{s=1}^n \frac{a_{ijs}}{h_{ijs}^2}$	m
	Índice de Dimensão Fractal	$FRACT = \frac{2 \ln P_{ij}}{\ln a_{ij}}$	-
	Média da Área	$MPS_c = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \left(\frac{1}{10,000} \right)$	ha
Paisagem	Média da Forma	$MSI_c = \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{P_{ij}}{2\sqrt{\pi \circ a_{ij}}} \right)}{n_i}$	-
	Proximidade	$PROX = \sum_{s=1}^n \frac{a_{ijs}}{h_{ijs}^2}$	-

h: distância borda a borda (m)

n: número de unidades

min: mínimo

Fonte: adaptado de Lang (2004).

Ao se analisar o formato dos fragmentos na paisagem, utilizou-se a média do índice de forma (MSI), que é composto pela média da razão perímetro área (RPA) e a média da dimensão fractal (MFRACT). O MSI é um índice

relativo à circularidade do fragmento, quanto mais próximo de um, mais circular será seu formato.

Os valores de MFRACT são utilizados em pesquisas ecológicas da paisagem e retratam o comportamento ou forma dos fragmentos frente aos efeitos externos adversos (VOLOTÃO et al., 2010). Quando uma paisagem é composta por formas geométricas simples ou formas geométricas lineares, os valores variam de um a dois. Formas alongadas são indesejáveis na natureza, caracterizando baixa resistência ou fortes alterações aos efeitos adversos (FORMAN; GODRON, 1986).

A seleção e a largura da borda utilizada para o cálculo das métricas foram baseadas nos estudos de Borges et al. (2004) e Pereira et al. (2007), cujos valores foram 50, 75 e 100 m.

Com a finalidade de avaliar estatisticamente a distribuição na paisagem dos fragmentos por classe de tamanho (10) e visando conhecer a distância do vizinho mais próximo (NNDist), procedeu-se a divisão das manchas de vegetação nas seguintes amplitudes, em hectares: 3-5; 5-10; 10-20; 20-50; 50-100; 100-200; 200-500; 500-1.000; 1.000-5.000; 5.000-18.000. Foram calculadas para o número de fragmentos (NP) e vizinho mais próximo (NNDist) por classe: a média (μ), o coeficiente de variação (CV) e o desvio padrão (DP).

Para o cálculo da métrica de proximidade (PROX) de MacGarigal et al. (2002), utilizou-se os raios de 50, 75, 100 e 200 m para simulação. Neste índice quanto maior a proximidade dos fragmentos entre si, maior o valor de PROX.

Por fim, aplicou-se uma entrevista semiestruturada para complementar as avaliações (BONI; QUARESMA, 2005). As questões foram orientadas para temas determinados antecipadamente, deixando em aberto pontos para que os entrevistados pudessem se manifestar. O questionário foi aplicado ao entrevistado em contexto informal, o que permitiu, em momentos apropriados, guiar a entrevista para o foco do trabalho, aproveitando a experiência e vivência

dos entrevistados, o que possibilitou investigar questões não previstas, além da geração de dados complementares.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classes de cobertura do solo e suas respectivas áreas e porcentagens de ocupação na paisagem estão na Tabela 3 e o mapa está apresentado na Figura 2. Pode-se observar que a floresta estacional semidecidual montana representa 55,34% da área, com 42.287,30 ha, seguida da classe vegetação natural 2 (31,74%) e da classe uso antrópico (12,9%).

Tabela 3 – Área das classes do zoneamento do local de estudo na região de Ouro Preto, MG.

Classes	Área das Classes	
	(ha)	%
1 Floresta Estacional Semidecidual Montana (fragmentos > 3,0 ha)	42.287,30	55,34
Subtotal	42.287,30	55,34
2 Vegetação Natural 2		
Campo com Afloramento rochoso	20.914,69	27,37
Campos Naturais	3.043,28	3,98
Vegetação (pequenos fragmentos de florestas < 3,0 ha)	292,40	0,39
Subtotal	24.250,37	31,74
3 Uso Antrópico		
Pastagem	6.187,51	8,11
Urbano	1.170,33	1,53
Eucalipto	896,27	1,17
Outros	844,12	1,11
Solo Exposto	415,98	0,54
Água	292,61	0,38
Mineração	64,21	0,08
Subtotal	9.871,03	12,92
Total	76.408,70	100,00

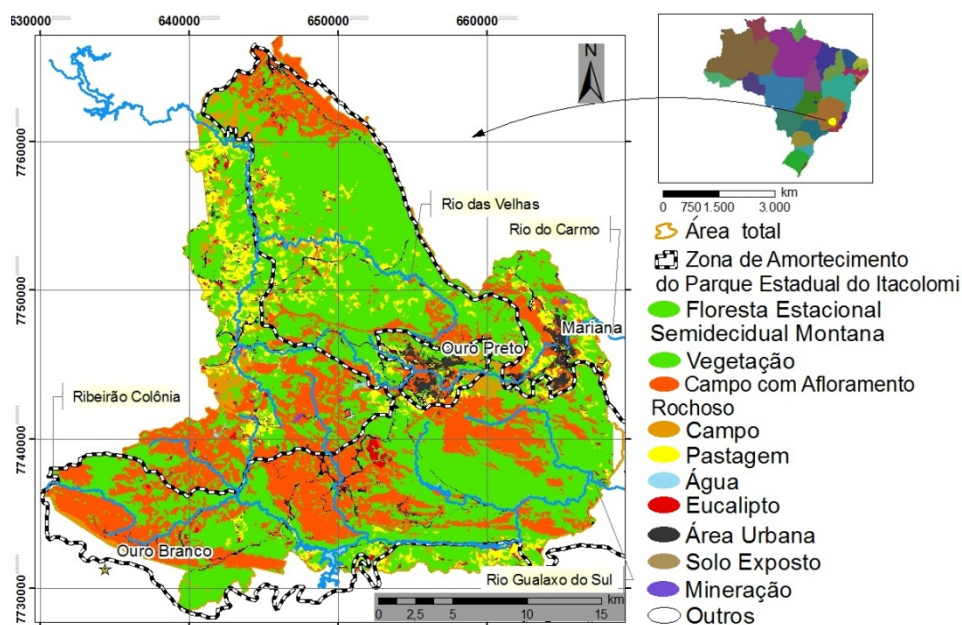


Figura 2 – Mapa de classificação com usos do solo e os principais afluentes das bacias da região de Ouro Preto-MG.

A matriz de confusão apresentou seu pior resultado na classe campo, com coeficiente de Kappa (k) de 0,5562, o que pode ser explicado pela dificuldade em separar as fito fisionomias de campos e pastagens, que são muito parecidas em muitos aspectos. A classe solo exposto apresentou k de 0,7483, tendo seus problemas de classificação relacionados à classe outros, as demais classes obtiveram valores acima de 0,86 e são consideradas de excelente qualidade. Em relação à qualidade global do mapa (incluindo todas as classes) o k apresentou valor de 0,8840, que segundo Landis & Koch (1977) correspondendo a uma qualidade excelente.

Segundo Hermuche e Felfili (2011) pode-se assumir que a defasagem entre a data do mosaico de imagens e o trabalho de campo não interfere na delimitação dos fragmentos, pois estes estão situados sobre afloramentos rochosos e topografia acidentada, que funcionam como barreiras naturais para o

avanço das atividades agropecuárias. E também a fiscalização (SCALCO; GONTIJO, 2009) nas áreas protegidas fortalece esta afirmação.

As formações naturais da região somadas (classes 1 e 2) correspondem a 87,08% da área de estudo, mostrando que o conjunto de bacias ocupadas pelas UCs e áreas de preservação exercem suas funções de proteção dos ecossistemas locais, fornecendo habitats as espécies nativas e apresentando-se em longas extensões. Segundo Rezende et al. (2010), que avaliaram a cobertura da vegetação natural de 1985 a 2008, com imagens Landsat e utilizando um *subset* que incluía além da área deste estudo todo o entorno da região, constatou que a área não sofreu alterações significativas ao longo do período.

O total de entrevistados foi onze pessoas, com idades distribuídas em: duas entre 21 e 30 anos, três entre 41 e 50; três entre 51 a 60; e três acima de 61 anos. Em relação à permanência e vivência na região: três entrevistados habitam há cinco anos ou menos; três entre 6 e 25 anos; três entre 26 e 50 anos; e dois há mais de 51 anos. O grupo de entrevistados possui grau de escolaridade dividido assim: quatro com ensino fundamental, um tem o ensino médio completo; quatro apresentam ensino superior completo; e dois têm pós-graduação. Dentre os formados, existem engenheiros florestais (02), biólogo (01), tecnólogo em gestão do meio ambiente (01) e ciências contábeis (01). Dentre as funções ocupacionais dos entrevistados, destacam-se: gerentes de UCs, empresário do setor florestal, agricultores, motoristas (que transportaram lenha e carvão), aposentados, dozeiros e secretário de meio ambiente.

Através das entrevistas, como também da avaliação da imagem classificada antes do *subset* selecionado, foi possível detectar que no entorno, o qual não tem restrições de uso, existe maior pressão antrópica com plantações de eucalipto, pastagens e minerações. Considerando as áreas naturais (classe 1 e 2) dentro da ZA encontrou-se 62,63% da área total (76.408,70 ha) e nas UCs correspondem deste total a 45,29%. Pode-se observar que no entorno da ZA

ocorrem 24,05% de áreas naturais. Uma fiscalização dentro das áreas com restrição de uso tem auxiliado para garantir a conservação ambiental, realidade também constatada por SCALCO e GONTIJO (2009) que trabalharam na APA Cachoeira das Andorinhas.

Na área de estudo, apenas o Parque Estadual do Itacolomi (PEI) tem a ZA regulamentada, possuindo restrições específicas às atividades antrópicas com a finalidade de minimizar impactos negativos sobre as mesmas (BRASIL, 2000). Como se pode visualizar na Figura 1, esta ZA engloba a maioria das UCs, excluindo em sua área mais central a zona urbana de Ouro Preto e ao norte a RPPN. O PEI é uma das maiores UCs presentes no conjunto da área (5.996,48 ha).

O número de fragmentos (NP) encontrado na área de estudo foi de 262. Ao se calcular a média do índice de forma (MSI) para os fragmentos (TABELA 4) da paisagem obteve-se um valor de 3,035, que comparados com os estudos de Pereira et al. (2007), que trabalharam com 20 fragmentos, dentre os quais a Serra de São José em Tiradentes, MG, onde obteve MSI igual a 3,57. Este fragmento possui cerca de 1.100 ha, muitas propriedades intercaladas às áreas de mata e tem uma forma alongada. Ainda no estudo Pereira et al. (2007), um fragmento (área de reserva legal da Universidade Federal de Lavras-UFLA), cuja forma é próxima da circularidade, apresentou índice de forma igual a 1,31, valor muito próximo (1,21) do obtido para um dos fragmentos da área em estudos, cuja forma também é próxima da circular. A variação do índice de forma comportou-se desta maneira com os 262 fragmentos.

Tabela 4 – Análise do formato dos fragmentos da região de Ouro Preto-MG.

CLASSE	NP	MSI	MPAR	MFRACT
Floresta Estacional Semidecidual Montana	262	3,035	0,029	1,382

NP: número de fragmentos; **MSI:** média do índice de forma; **MPAR:** média do índice RPA; **MFRACT:** média da dimensão fractal.

Na região de estudo, o valor encontrado para o índice média da dimensão fractal (MFRACT) foi de 1,382, que comparado com os resultados de Gomide e Lingnau (2009), que trabalharam 14 áreas na Fazenda Experimental do Canguiri - PR onde obteve valor médio de 1,371, muito próximo ao do presente trabalho. A análise deste valor sugere fortes alterações na forma da paisagem, ou irregularidade natural ou, ainda, alternância entre áreas da “classe floresta” com as de “vegetação natural” e “uso antrópico”, estabelecendo na paisagem formas adversas para a preservação da biodiversidade ou complexas e irregulares, conforme os conceitos de fractais.

Analisando o efeito de borda notou-se uma diminuição da área dos fragmentos e um aumento da fragmentação (TABELA 5), quando na simulação aumentou-se o efeito de borda de 50 para 75 e finalmente 100 m. Simulando a borda em 50 metros tem-se uma redução no número de fragmentos de 262 para 122 (Áreas com fragmentos separados = DCA) e quando se utiliza o efeito de borda de 75 e 100 m o número de fragmentos reduz-se para 72 e 51, respectivamente. Consequentemente, as áreas internas dos fragmentos (TCA) diminuem cerca de 10% a cada 25 metros quando na simulação, aumenta-se a largura da borda. Na prática o efeito de borda não é o mesmo em toda sua extensão, pois cada espécie (fauna e flora) possui habilidades intrínsecas que variam em função das especificidades das matrizes adjacentes, relevo etc.

Tabela 5 – Simulação da largura de borda para classe Floresta Estacional Semidecidual Montana dos fragmentos da região de Ouro Preto-MG.

LARGURA DE BORDA (m)	DCA	NoCA	NCA	CA	TCA
50	122	18	1108		28.674,63
75	72	91	827	42.287,30	24.380,59
100	51	165	697		20.944,25

DCA: fragmentos com áreas separadas do total de 262; **NoCA:** fragmentos sem área interna; **NCA:** número de áreas internas; **CA:** área do fragmento (ha); **TCA:** área interna do fragmento (ha).

O número de fragmentos (NP) iniciais é de 262, com a simulação do efeito de borda e somando as áreas formadas pela divisão dos fragmentos com a inserção do efeito de borda, este valor cresceu na primeira simulação (NP=NCA=1.108), isto ocorreu em função da subdivisão dos maiores fragmentos, que possibilitou a formação de apêndices no entorno do maior fragmento resultante, criando um grande número de fragmentos menores, estes ainda com a presença de áreas internas. Nas simulações seguintes os fragmentos diminuem ou desaparecem com o aumento da borda simulada, respectivamente 827 e 697 para efeito de 75 e 100 metros. Estes resultados são corroborados por Gomide e Lingnau (2009), os quais ao conduzir estudos de simulação em 14 áreas na Fazenda Experimental do Canguiri – PR se depararam com situação equivalente: os 14 fragmentos estudados por eles aumentaram para 19 com a aplicação do efeito de borda de 30 metros e foram reduzidos para 9, com 50 metros de borda. Segundo estes autores, as matas remanescentes são levadas à extinção e/ou à fragmentação, de acordo com o aumento do efeito borda, perdendo-se a conectividade estrutural.

Os efeitos da fragmentação e a criação de um grande número de áreas internas podem ser entendidos a partir da complexidade da estrutura geométrica dos fragmentos na paisagem, que se comportam como fractais (BEVILACQUA et al., 2008), as áreas que se separaram com a simulação da borda estão representadas por apêndices, os quais Houaiss (2009) define como parte pertencente a outra maior e que a completa. Estes apêndices numericamente crescem ou desaparecem a partir da fragmentação e seu respectivo efeito de borda.

Finalmente, o efeito de borda atua sobre os fragmentos e suas irregularidades, transformando figuras geométricas complexas em superfícies que tendem à circularidade, e assim ao longo das simulações obtêm-se valores menores para o índice de áreas internas (NCA).

Como dito anteriormente, com a simulação (aumento) de largura de borda há diminuição do número de fragmentos com áreas separadas (DCA) dos fragmentos maiores. No sentido inverso, há aumento do número de fragmentos sem áreas internas (NoCA), assim como os valores encontrados por Pereira et al. (2007); Gomide e Lingnau (2009).

Ao analisar os fragmentos por classes de tamanho (Tabela 6), observou-se uma grande concentração (85,49%) em número de fragmentos (NP) menores que 50 ha, correspondendo a 6% do total da área. Entretanto, a classe de 5.000 a 18.000 ha abrange aproximadamente 69% da área total e possui quatro fragmentos. Pütz et al. (2011) descobriu que a fragmentação altera a estrutura da floresta, principalmente para os fragmentos florestais menores do que 25 ha, onde os fragmentos florestais são levados para os estados iniciais de sucessão. Ribeiro et al. (2009) dizem que para o bioma Mata Atlântica no Brasil, o percentual para estes fragmentos menores que 25 ha é de 85%.

Tabela 6 – Número de fragmentos por classe de área e distância do vizinho mais próximo da região de Ouro Preto-MG.

CLASSES DE ÁREA DOS FRAGMENTOS (ha)	NP	μ ÁREA (ha)	DP ÁREA (ha)	CV%	μ NNDist (m)	DP NNDist (m)	CV%
3 a 5	66	3,87	0,57	14,69	117,93	146,51	124,23
5 a 10	78	7,19	1,54	21,46	84,32	106,45	126,24
10 a 20	49	14,31	2,57	17,92	58,32	88,15	151,16
20 a 50	31	32,86	8,14	24,78	33,15	32,01	96,56
50 a 100	13	69,09	14,70	21,28	20,20	24,64	121,97
100 a 200	15	136,56	23,12	16,93	17,67	21,64	122,46
200 a 500	2	271,44	45,43	16,74	44,39	19,33	43,54
500 a 1.000	4	715,49	121,95	17,04	5,09	3,29	64,62
1.000 a 5.000	2	2.244,87	1.170,37	52,14	10,30	7,78	75,58
5.000 a 18.000	2	14.455,12	4.918,49	34,03	3,78	0,87	22,99
Total Geral	262	161,40	1.312,13	812,96	72,18	107,36	148,74

NP: número de fragmentos; μ : média; DP: desvio padrão; CV%: coeficiente de Variação; NNDist: distância do vizinho mais próximo.

Em relação à localização dos fragmentos na paisagem, as classes de menor tamanho (<50 ha) encontram-se espalhadas na paisagem, com 42,81% de suas respectivas áreas dentro da Zona de Amortecimento (ZA) e destas 33,68% dentro das UCs. Nas classes intermediárias (100 a 500 ha) a distribuição, segue padrão parecido com 43,64% dentro da ZA, porém possuem apenas 5,64% correspondentes as UCs. Estas classes menores situam-se principalmente fora das áreas protegidas e são constituídas de reservas legais (RL) das propriedades privadas, pequenas manchas de matas ciliares e vegetação em APP nas encostas preservadas das propriedades.

Ao contrário das classes de menor amplitude, as classes de 1.000 a 18.000 ha contêm grande parte de seus fragmentos dentro das áreas protegidas, com 83,95% da área dentro da ZA e destes 62,38% nas UCs, com destaque para a APA Andorinhas e Parque Estadual do Itacolomi, que apresentam as maiores áreas, fato que corrobora com a função das UCs na região do estudo.

Além da preservação de grandes áreas, faz-se necessário avaliar outros fatores como a qualidade dos fragmentos. Segundo Rambaldi e Oliveira (2003) a preservação possui interdependência com estrutura, riqueza de habitats, grau de isolamento, natureza do entorno, relações interespecíficas (predador-presa) e intraespecíficas, incluindo o comportamento social de animais e interferências antrópicas. Esta interdependência justifica futuros estudos mais específicos, com a finalidade de melhor avaliar o estado de conservação das áreas naturais presentes na área de estudo.

Na avaliação estatística dos fragmentos (NP) (Tabela 6), observou-se que o desvio padrão da média (DP) e o coeficiente de variação (CV), foram menores nos fragmentos com tamanho inferior a 1.000 ha (0,57 a 121,95, respectivamente para a classe de 3 e 1.000 ha), onde houve menores variações nas dimensões dos fragmentos; entretanto, a variação nas duas últimas classes foi maior (1.170,37 e 4.918,49 ha) do que para as classes anteriores, isto ocorreu

devido a presença de um fragmento de tamanho muito superior (correspondendo a uma área de 17.930 ha) na região da APA Cachoeira das Andorinhas e entorno.

Ao se considerar a média de distância do vizinho mais próximo (NNDist) todos os fragmentos acima de 50 ha estão mais próximos de algum fragmento, mesmo que de tamanho variado, com distância média inferior a 45 m. O DP e CV de NNDist se mostraram muito elevados, com apenas a classe de 5.000 a 18.000 ha obtendo baixo valor (0,87 m) de DP e aproximadamente 23% de CV (TABELA 5). Isto ocorreu devido ao fato de os maiores fragmentos ocuparem grande parcela da paisagem, às vezes dividido apenas por estradas ou rios (os quais, às vezes são totalmente cobertos pelas copas das árvores), mantendo-se sempre próximos a algum fragmento.

A análise dos dados oriundos das entrevistas aplicadas aos diferentes atores da região, mostrou que ao associar os dados espaciais das imagens RapidEye ao shape de elevação (relevo), as áreas mais preservadas (grandes fragmentos) encontram-se em locais onde o terreno íngreme (e pobre) dificultou ou impediu em algum momento no tempo, as atividades agropecuárias, corroborando com os estudos de Silva et al. (2007).

A atividade minerária não possui restrições quanto ao relevo, porém abrange menos de 1% da área, concentrando-se nas áreas externas à Zona de Amortecimento (ZA), mas dentro das bacias de estudo, tendo, entretanto efeito de ocupação do solo e de degradação expressivas, principalmente nas bacias adjacentes.

O índice proximidade (PROX) e vizinho mais próximo (NNDist), para Cushman et al. (2008) são componentes universais para análise da paisagem, utilizados no grau de isolamento dos fragmentos e conectividade da paisagem. Ao se comparar à média do índice PROX para todos os fragmentos (TABELA

7), procedendo com simulação para os quatro raios diferentes, percebeu-se um aumento progressivo nos valores obtidos.

Tabela 7 – Simulação do índice de proximidade (PROX) para as distâncias pré-definidas da região de Ouro Preto-MG.

DISTÂNCIA PRÉ-DEFINIDA (m)	NP	Média PROX
50		40,12
75	262	40,34
100		40,39
200		40,47

NP: número de fragmentos; **PROX:** índice de proximidade.

A média de NNDist para todos os fragmentos é 72,18 m, com o máximo de 603,67 m e o mínimo de 0,84 m, que geraram um alto desvio padrão (DP) médio (Tabela 5). Dentre todos os fragmentos estudados, 73 apresentam NNDist acima da média (72,18m). Deste modo, as simulações utilizando raios maiores que a média NNDist para a busca de fragmentos na obtenção do índice de PROX, incorporam número maior de fragmentos, na medida em que existem manchas de vegetação mais isoladas que são desprezadas quando o raio de busca é menor. Em relação a extensões utilizadas para as avaliações experimentais, nos estudos de Develey e Metzger (2006) são considerados razoáveis para o grupo das aves de sub-bosque, que são limitadas para grandes distâncias.

A Zona de Amortecimento (ZA) definida pelo SNUC como o entorno de uma UC onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas (BRASIL, 2000) e deve ser associada a uma correta utilização e eficaz fiscalização. No complexo de UCs da região, somente o Parque Estadual do Itacolomi possui ZA definida pelo Plano de Manejo. Outras quatro UCs da região (Parque Natural Municipal das Andorinhas, Parque Estadual da Serra de Ouro Branco, Estação Ecológica do Tripuí, Monumento Natural Estadual do Itatiaia) também são de proteção integral (UPI) embora não disponham de Plano de Manejo como as suas ZA estabelecidas. Ainda assim, é de conhecimento

técnico, para fins de fiscalização, que o entorno das UCs de proteção integral devem ser tratado de forma diferenciada.

Nas entrevistas conduzidas na região com foco para este estudo, constatou-se que há permanentemente necessidade local de madeira para combustível (lenha), dando suporte às atividades artesanais de acordo com o devido modo tradicional da região, como a fabricação de doces e quitandas, vendidas para turistas e principalmente para a população de Ouro Preto.

Devido à intensa fiscalização, a atividade de extração de lenha, que faz parte do cotidiano da população residente, não foi significativa mesmo nas áreas das UCs de uso sustentável (APA), em locais de uso restrito pelo relevo e áreas de preservação permanente (APP), observando-se altas porcentagens de área com vegetação natural. Embora o alto percentual de matas nativas proporcione um ambiente altamente preservado, a população local carece de lenha e áreas para a sua retirada (restrições naturais). A Floresta Estadual do Uaimií, UC de uso sustentável (UUS), foi criada com o propósito de suprir esta demanda, mas até a presente data o seu plano de manejo, que deverá conter diretrizes para a extração de madeira não foi concluído e conseqüentemente implementado.

As áreas classificadas como solo exposto (0,54% da área total) estão concentradas em locais de campos com afloramento rochosos e campos naturais, sempre próximas à classe pastagem, mesmo no interior das UCs de proteção integral (UPI). Animais pastam em todas as classes campestres, dando origem a pastagens degradadas por superpastoreio ou uso inadequado, que posteriormente se transformam em diferentes graus de erosão (ravinas, voçorocas). Ainda esta classe solo exposto, é composta por antigas áreas mineradas, na sua maioria ilegal que não foram recuperadas, compondo um passivo ambiental, localizadas em grande parte fora das UCs da Zona de Amortecimento (ZA) do PEI.

O turismo simples, de fim de semana, dá suporte à população local na compra de produtos e na manutenção de áreas florestais, quando a aquisição de

terras é para o lazer (casa de campo). Por outro lado, atividades como turismo de aventura (motocross, jipeiros etc.), proporcionam um alto nível de degradação nos sítios localizados ao sul da área de estudos, principalmente no Parque Estadual da Serra de Ouro Branco, Área de Proteção Especial Estadual Veríssimo e Monumento Natural Estadual Itatiaia. Estas atividades de turismo criaram uma quantidade excessiva de trilhas, que dão origem a desequilíbrios ambientais na conservação do solo.

Para Junk (1995) as atividades desenvolvidas nos ecossistemas estudados, principalmente as classes campestres, devem considerar a sua capacidade de suporte, a fim de mantê-las num nível de sustentabilidade, seja quanto ao turismo ou atividades do sistema produtivo.

Ainda visando à conservação, segundo Creed (2006), os planos de manejo florestais devem considerar que perturbações são importantes para estruturar as comunidades biológicas, sendo responsáveis pela manutenção da biodiversidade em vários ecossistemas. Porém as perturbações com origem antrópica intensificam a fragmentação natural da paisagem, e tem consequências ambientais severas, que vão desde os impactos no solo até o dossel da floresta. Segundo Olifiers e Cerqueira (2006) as espécies são afetadas distintamente, os habitats ditos negativos para algumas espécies passam a ser de boa qualidade para outras. A degradação fica evidente ao se comparar a área externa e interna da Zona de Amortecimento (ZA). Podem-se compatibilizar as atividades de turismo intensivo em níveis suportáveis provendo-se a sua regulamentação.

Um grande problema para a conservação da natureza, segundo Kareiva e Levin (2003) é o incômodo que ela desperta para o tomador de decisão ou para o político. Os projetos, mesmo que bem estruturados, com as mudanças de governos ou favorecimentos pessoais acabam não sendo bem sucedidos e a paisagem remanescente torna-se o reflexo destas ações. Muitas vezes a população local entende os ganhos de propostas de atividades, visualizando-as

em curto prazo. Neste sentido, os projetos devem ser planejados levando em consideração àqueles que residem e tem interesse direto na área. Os projetos de meio ambiente e a população devem coexistir respeitando os conceitos de desenvolvimento sustentável.

4. CONCLUSÃO

A área do estudo apresenta 87,08% de cobertura vegetal natural, sendo considerada bem preservada do ponto de vista estrutural, principalmente dentro das UCs. No interior da área de estudo encontram-se grandes fragmentos e outros de tamanhos menores ao longo de toda a bacia, mesmo em locais submetidos a forte pressão antrópica.

A aplicação dos índices da paisagem mostrou que a distância média dos fragmentos florestais é de 72,18 m, distribuídos entre os grandes fragmentos e muitos médios e pequenos, funcionando como *stepping stones*, espalhados por todas as bacias da área de estudo.

A utilização de diferentes tamanhos de borda mostrou propensão à fragmentação, inicialmente, e num segundo momento, redução de sua dimensão individual, suavizando as suas formas complexas, redução esta, que em alguns casos, leva a extinção das manchas de vegetação.

As UCs de uso sustentável devem proporcionar aos moradores locais, meios para a continuidade das suas atividades tradicionais, que são anteriores à criação das UCs. Os planos de manejo das UCs devem ser concluídos, considerando a prioridade de conservação da área e compatibilizando conservação e manutenção das atividades antrópicas.

O Parque Estadual do Itacolomi dispõe de Plano de Manejo com respectiva Zona de Amortecimento (ZA), que tem se apresentado fundamental para a conservação da região, pois as maiores quantidades de área de vegetação natural encontram-se neste local, embora pontos vulneráveis sejam encontrados.

Os pontos vulneráveis encontram-se, em grande parte, próximos às áreas de pastoreio e mineração, com destaque para as áreas de campo das UCs de Ouro Branco e áreas de pastoreio dentro da APA Estadual Cachoeira das

Andorinhas. Fortes pressões antrópicas estão presentes fora da Zona de amortecimento, devido a grande presença de solo exposto em áreas próximas, em alguns casos grandes voçorocas, demonstrando a sua importância para a conservação.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Florestas (IEF), aos gerentes da Estação Ecológica do Tripuí, Rafael Magalhães Ferreira e ao Pedro Martucci do Couto da APA Cachoeira das Andorinhas, pelas informações e apoio logístico. Também aos gerentes Diego Martins Rezende e Laudecena de Araújo Silva, e ao secretário de meio ambiente de Ouro Preto, MG, Ronald de Carvalho Guerra, pelas entrevistas concedidas. Ao Fábio Henrique M. R. da Silva na ajuda com as campanhas de campo. Também a todos os moradores e empresários da região entrevistados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, suppl., p. 1115-1118, 2008.

BAATZ, M.; SCHÄPE, A. Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: ANGEWANDTE GEOGRAPHISCHE INFORMATIONSVERARBEITUNG, 12, 2000, Heibelberg. **Proceedings...** Heidelberg: Wichmann-Verlag, 2000.

BANKS-LEITE, C.; EWERS, R. M.; KAPOV, V.; MARTENSEN, A. C.; Metzger, J. P. Comparing species and measures of landscape structure as indicators of conservation importance. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, p. 706–714, 2011.

BERTANI, T. C. **Sensoriamento Remoto Aplicado ao Mapeamento de Paleomorfologias no Interflúvio Madeira-Purus, Sudoeste da Amazônia Brasileira**. 2011. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.

BEVILACQUA, L.; BARROS, M. M.; GALEÃO, A. C. N. R. Geometry, Dynamics and Fractals. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, v. 30, p 11-21, 2008.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BORGES, L.F.R.; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D. et al. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **Cerne**, v. 10, n. 1, p. 22-38, 2004.

BOTELHO, M. F.; CENTENO, J. A. S. Uso integrado de imagem de alta resolução espacial e altura derivada do laser scanner na escolha do classificador orientado a região. **Boletim de Ciências Geodésicas**, sec. Artigos, Curitiba, v. 11, n 1, p. 71-87, jan.-jun., 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 05 out. 1988.

BRASIL. Lei 9985, 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, 2000.

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.

CREED, J. C. Perturbações em comunidades biológicas. In: ROCHA, C. F. D. BERGALHO, H. G. Van SLUYS, M. ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação: Essências**, São Carlos: Rima, 2006. 582 p.

CUSHMAN, S. A.; MCGARIGAL, K.; NEEL, M. C. Parsimony in landscape metrics: Strength, universality, and consistency. **Ecological Indicators**, v. 8, p. 691–703, 2008.

DEVELEY, P. F.; METZGER, J. P. Emerging threats to birds in Brazilian Atlantic forests: the roles of forest loss and configuration in a severely fragmented ecosystem. In: LAURANCE, W.F., PERES, C. A. (eds) Emerging threats to tropical forests. University of Chicago Press, Chicago, pp. 269–290, 2006.

FERNANDES FILHO, E. I. (coordenação). **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: Folha 4**. Universidade Federal de Viçosa; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. **Plano de Conservação, valorização e desenvolvimento de Ouro Preto e Mariana**. Belo Horizonte: FJP. 1975.

GOMIDE, L. R.; LINGNAU, C. Simulação espacial de uma paisagem sob o efeito borda. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 441-455, abr./jun. 2009.

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.

HOUAISS, L. **Houaiss eletrônico**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda, 2009. CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2004. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2004 Brasil**. IBGE – Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE. Acesso em: 15/10/2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>.

JUNK, W. J. Capacidade suporte de ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M.; GOBBI, N.; FORESTI, C.; LIMA, S. T. (orgs.). *Análise ambiental: estratégias e ações*. São Paulo: T. A. Queiroz/Fundação S. F. Maluf, Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais, UNESP, p. 51-62, 1995.

KAREIVA, P.; LEVIN, S. A. **The importance of species: Perspectives on expendability and triage**. Princeton University Press, Princeton NJ, 2003. 427 p.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. **Biometrics**, v. 33, pp. 159-174, 1977.

LANG, S., TIEDE, D. **vLATE Extension für ArcGIS - vektorbasiertes Tool zur quantitativen**. Landschaftsstrukturanalyse, ESRI Anwenderkonferenz 2003 Innsbruck. 2003.

LARG, H. K. IDEFIX: **Indicator Database for Scientific Exchange (Version 1.0)**. Strutural Indicators based on "landscape metrics". SPIN Project, Department of Geography and Geoinformatics, University of Salzburg, Salzburg. 2004.

LAURANCE, W.F. Do edge effects occur over large spatial scales? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 15, p. 134-135, 2000.

MCGARIGAL, K., CUSHMAN, S.A.; NEEL, M.C.; ENE, E. **Fragstats: Spatial pattern analysis program for categorical maps - version 3.3 build 5**. Manual do programa. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, 2002. Disponível em: <www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. Acesso em: 05 julho 2008.

METZGER, J. P. Editorial conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Boston, v. 142, n. 6, p. 1138-1140, jun. 2009.

METZGER, J. P. W. O que é ecologia de paisagens?. **Biota Neotropica** (Ed. Portuguesa), Campinas, SP., v.1, n.1/2, p.1-9, 2001.

MOULTON, T. P.; SOUZA, M. L. de. Conservação com base em bacias hidrográficas. In: ROCHA, C. F. D. BERGALHO, H. G. Van SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. *Biologia da conservação: Essências*. São Carlos: Rima, 2006. 582 p.

OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R. Fragmentação de habitat: efeitos históricos e ecológicos. In: ROCHA, C. F. D. BERGALHO, H. G. Van SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. *Biologia da conservação: Essências*. São Carlos: Rima, 2006. 582 p.

OLIVEIRA FILHO, A. T. de; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; CARVALHO, L. M. T. de. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do Estado de Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. de (Org.). *Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais*. 1 ed. Lavras - MG: Editora UFLA, v. 1, p. 21-35, 2006.

OUBORG, N.J. Isolation, population size and extinction: the classical and meta population approaches applied to vascular plants along the Dutch Rhine-system. *Oikos*, v.66, p. 298-308, 1993.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633–1644, 2007.

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; LEMOS-FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 1761-1784, 2007.

PÜTZ, S.; GROENEVELD, J.; ALVES, L.F.; METZGER, J.P.; HUTH, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: A modelling study for Brazilian Atlantic forests. **Ecological Modelling**, v. 222, p. 1986–1997, 2011.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de (orgs.). **Fragmentação de Ecossistemas: Causa, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

REZENDE, R. A.; PRADO-FILHO, J. F.; SOBREIRA, F. G.; SANTOS, T. F. Dinâmica da cobertura do solo no extremo sul da Serra do Espinhaço: métricas da paisagem e a conectividade entre áreas protegidas. **Geografia**, Rio Claro, v. 35 n. 3, p. 683-699, 2010.

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**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.

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. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 75-92, jul-dez 2009.

SILVA, W.G.S., METZGER, J.P., SIMÕES, S., SIMONETTI, C. Relief influence on the spatial distribution of the Atlantic Forest cover at the Ibiúna Plateau, SP. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, p. 403–411, 2007.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 181-188, jul. 2005.

TEIXEIRA, C. O desenvolvimento sustentável em unidade de conservação: a "naturalização" do social. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 20, n.59, p. 51-66, 2005.

VOLOTAO, C. F. S.; SANTOS, R. D. C.; DUTRA, L. V.; ERTHAL, G. J. Using turning functions to refine shapes. In: Barneva, R. P.; BRIMKOV, V. E.; Jorge, R. M. N.; Tavares, J. M. R. S. (Org.). *Object Modeling, Algorithms and Applications*. 1 ed. Singapore: Research Publishing Services, p. 31-44. 2010.

ARTIGO 2

Versão preliminar para submissão e envio à revista científica

CONECTIVIDADE ESTRUTURAL DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, NA REGIÃO DE OURO PRETO-MG

RESUMO

Com as pesquisas realizadas objetivou-se avaliar a conectividade estrutural de fragmentos de Mata Atlântica na área que abrange parte dos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana-MG, com centroide nas coordenadas 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''O, correspondendo às áreas das nascentes das bacias hidrográficas do rio São Francisco e rio Doce, situadas no alto do rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia. A região possui Unidades de Conservação (UCs) de categorias diferentes, próximas e em alguns casos justapostas, localizadas no Bioma Mata Atlântica e contêm as fisionomias de florestas estacionais semidecíduais montanas, campo e campo rupestre. Utilizou-se imagens da empresa RapidEye AG (jun/2010) com 5 m de resolução espacial. Destas retirou-se um subset onde se encontram os limites das UCs, de acordo com as bacias correspondentes. A classificação do uso do solo para fins de aplicação da metodologia contem as classes: "floresta estacional semidecidual montana" (FESM), para os fragmentos maiores que 3 ha; "vegetação", para o restante dos fragmentos de florestas; "campos naturais"; "campo com afloramento rochoso" (CCAR); "água"; "área urbana"; "eucalipto"; "pastagem"; "solo exposto"; "mineração"; e "outros". Procedeu-se com uma aferição da classificação com interpretação visual criteriosa, cuja edição contou com 317 fotografias (jun/2011) georreferenciadas ao longo das bacias definidas para o estudo. Para avaliar a conectividade utilizaram-se bordas (500 e 400 m) para definição dos pontos a serem conectados, os quais foram ligados, num primeiro momento a partir das classes FESM e "vegetação" e depois pelas classes "campos naturais" e CCAR. Também se avaliou as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) de cursos d'água, demarcando-as segundo o mínimo exigido por lei (30 m de cada lado). Para finalizar foi aplicado um questionário semiestruturado aos principais atores da região para conhecer a cultura local. Os resultados apontaram que a área de estudo encontra-se bem preservada, com grandes fragmentos. Com a utilização da borda com valor de 400 m, foi encontrado um total de 64 fragmentos; utilizando-se 500 m como borda, obteve-se 30 fragmentos. Os corredores primários se estendem por toda a área de estudo com aproximadamente 110 km, e juntamente com os secundários (63 km) possuem áreas muito preservadas, com alguns estreitamentos. Ao se avaliar os possíveis efeitos de bordas, os locais mais estreitos tornaram-se restritivos para a condução do fluxo gênico. Os corredores externos se mostraram mais sensíveis, tendo larguras pequenas e em alguns casos cercados por pastagens. Outro problema dos corredores são as estradas, que estão presentes ao longo da paisagem dividindo os fragmentos, necessitando assim de um planejamento estratégico para a relocação adequada das estradas. Existem APPs cobertas por áreas naturais ao longo de todas as bacias. Fortes pressões antrópicas estão presentes fora da Zona de amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi.

A população local possui demanda por madeira para suas atividades tradicionais e a Floresta Estadual do Uaimií (FEU) não possui plano de manejo regulamentado. Indica-se para a área de estudos uma ampliação da ZA até os limites das bacias hidrográficas e a efetivação do plano de manejo da FEU.

Palavras-chave: Corredor Ecológico, Área de Preservação Permanente, Prioridade de Conservação, Paisagem.

ABSTRACT

The researches in this study aimed to evaluate the structural connectivity of Atlantic Forest fragments in the area covering part of the cities of Ouro Preto, Mariana and Ouro Branco, MG, with centroid at coordinates 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''W, corresponded to the areas of headwater of São Francisco river and Doce river watersheds, located at the upper course of Velhas river, Carmo river, Gualaxo do Sul river and Colônia stream. The region has Conservation Units (CUs) in different categories, next and in some cases juxtaposed located in the Atlantic Forest biome and contains the physiognomies of montane seasonal semideciduous tropical forests, field and rupestrian field. It was used images of the company RapidEye AG (Jun/2010) with 5 m of spatial resolution. From these, it was withdrawn a subset where the limits of CUs are, according to the corresponding watersheds. The classification of land use for purposes of applying the methodology contains the classes: "montane seasonal semideciduous tropical forest" (FESM), for fragments larger than 3 ha; "vegetation" for the remaining of the forest fragments; "grasslands"; "field with rocky outcrop" (CCAR); "water"; "urban area"; "Eucalyptus"; "pasture"; "exposed soil"; "mining" and "others". It was proceeded an evaluation of the classification with visual interpretation insightfully whose edition had 317 photos (June/2011) georeferenced along the watershed defined for the study. To evaluate the connectivity it was used edges higher (500 and 400 m) to define the points to be connected in the landscape, which were connected, at first by the classes FESM and "vegetation" and then by the classes "grasslands" and CCAR. It was also evaluated the Permanent Protected Areas (APPs) of waterways, marking them according to the minimum required by law (30 m each side). Finally a semi-structured questionnaire was applied to the main actors of the region to know the local culture. Using the edge with value of 400 m, it was found a total of 64 fragments with internal areas that were reduced when the border was extended to 500 m (30). The primary corridors extend throughout the study area approximately 110 km, and along with the secondary (63 km) have areas very preserved, with some narrowing. When assessing the possible effects of edges, the tight spaces become unviable to genic flow. The corridors outside were more sensitive, with small widths and in some cases surrounded by pastures. Another problem of the corridors is roads that are present across the landscape dividing the fragments, thus requiring a strategic plan for the sustainability of areas. There are APPs covered by natural areas over all watersheds. Strong anthropic pressures are present outside the buffer zone (ZA) of the State Park of Itacolomi. The local population has demand for wood for their traditional activities and the State Forest Uaimiú (FEU) has no management plan regulated. It is indicated for the area of study an extension of the ZA until

the watershed boundaries and the effectiveness of the management plan of the FEU.

Keywords: Ecological Corridor; Permanent Protected Area; Conservation Priority; Landscape.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o planeta, a fragmentação de habitats decorrente da crescente atividade antrópica em áreas naturais é uma grande ameaça para a conservação a biodiversidade em longo prazo (HILTY et al., 2006). As espécies florestais, dentre outras, possuem habilidades de adaptação e muitas dessas proporcionam a movimentação nos habitats de ocorrência. Para Collinge (2009), cada tipo de movimento pode ser fortemente afetado por mudanças na paisagem que alteram a composição e configuração dos habitats.

Desta forma, os corredores tornam-se importantes ferramentas para a manutenção de populações viáveis na biota, pois em paisagens fragmentadas eles podem melhorar a conectividade (FORMAN, 1995), mantendo o fluxo genético. Conectividade pode ser compreendida como a capacidade da paisagem (ou das unidades da paisagem) em facilitar os fluxos biológicos, que dependem da proximidade dos elementos de habitat, da densidade de corredores e “*stepping stones*”, e da permeabilidade da matriz (METZGER, 2001; BRASIL, 2000).

A expansão dos processos das atividades antrópicas, tem causado grandes modificações nas paisagens e é um obstáculo para a conservação das biotas florestais (TABARELLI et al., 2008; BANKS-LEITE et al., 2010). Estes processos são minimizados quando a expansão urbana alcança a zona de amortecimento das UCs, locais estes com maiores restrições às atividades antrópicas, tendo a finalidade de reduzir os impactos ambientais negativos (MMA, 2000).

Paisagens fragmentadas possuem a matriz original subdividida, fato que causa o isolamento de alguns habitats e a redução das populações nativas, onde as espécies passam a depender de suas habilidades de deslocamento (METZGER, 2010). Nesta situação os corredores tornam-se importantes, devido

à incapacidade de diversas espécies se adaptarem às novas áreas criadas, mesmo que estas aberturas sejam pequenas, tais como estradas ou trilhas (DEVELEY; STOUFFER, 2001), dependendo das espécies, populações ou comunidades estudadas.

Garantidas por lei, as Áreas de Preservação Permanentes (APP) formam uma grande rede de fragmentos ou áreas com restrições de uso antrópico, cuja finalidade é aumentar a conectividade ao longo da paisagem. As APPs são áreas cobertas ou não por vegetação nativa, contempladas no Código Florestal de 1965, e visam à manutenção das funções ambientais de preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade e do fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 1965). Ao se considerar as APPs resultantes de uma grande rede de drenagem em uma bacia hidrográfica, obtêm-se faixas de áreas protegidas que cortam a paisagem em toda sua extensão.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) entende e estimula as conexões entre as UCs, denominando-as de corredores ecológicos, que podem ser considerados como frações do ecossistema, sejam naturais ou seminaturais (BRASIL, 2000).

Distinguem-se dois tipos de conectividade: a estrutural e a funcional. A primeira considera a interação física entre as manchas de habitat, inteiramente baseada na estrutura da paisagem, rejeitando as respostas dos organismos (TAYLOR et al., 2006). A conectividade funcional se detém no comportamento dos organismos em relação às variáveis da paisagem e a estruturação espacial destes (GOODWIN, 2003).

Estudando conectividade McRae e Beier (2007) e McRae et al. (2008) tem aplicado à teoria dos “circuitos elétricos” que consiste em encontrar os lugares onde o fluxo de “corrente” e “resistência” são muito altos. Os circuitos seriam utilizados como condutores múltiplos, onde o fluxo de corrente é maior

do que ao se utilizar um condutor único e estreito. Desta forma faixas múltiplas ou habitats mais amplos conectando populações permitem maior fluxo gênico.

Para Franklin (1993) entender e manusear convenientemente a paisagem matriz é tão importante quanto às diretamente relacionadas à gestão das UCs.

O objetivo central com este trabalho foi encontrar áreas mais conectadas estruturalmente compostas por fragmentos de Mata Atlântica na paisagem da região de Ouro Preto-MG.

Os objetivos específicos foram: classificar e avaliar o uso do solo e as APPs dos cursos d'água, quanto às tendências de conexão presentes entre os maiores fragmentos da área de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área do estudo abrange parte dos municípios de Ouro Preto, Ouro Branco e Mariana-MG, com centroide nas coordenadas 20°23'40,6''S e 45°33'11,2''O. A área engloba o mosaico de áreas protegidas definidas pelo SNUC. As UCs que compõe o mosaico estão caracterizadas na Tabela 1 e Figura 1.

Tabela 1 – Unidades de Conservação e suas respectivas áreas no local de estudo na região de Ouro Preto-MG.

Unidades de Conservação	Cidade	Tipo	Área da UC (ha)
Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Cachoeira das Andorinhas	OP	UUS	14.269,57
Parque Estadual da Serra (PES) de Ouro Branco	OP/OB	UPI	7.523,32
Parque Estadual do Itacolomi (PEI)	MR/OP	UPI	5.996,48
Floresta Estadual do Uaimií	OP	UUS	4.292,53
Monumento Natural Estadual (MNE) do Itatiaia	OP/OB	UPI	3.216,90
Área de Proteção Especial Estadual (APEE) Veríssimo	OB	UUS	1.979,56
Parque Natural Municipal das Andorinhas	OP	UPI	559,59
APA Seminário menor de Mariana	MR	UUS	352,44
Estação Ecológica do Tripuí (EET)	OP	UPI	298,72
Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida	OP	Outros*	154,39
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Capanema	SB/OP	UUS	299,36
Parque Arqueológico Morro da Queimada	OP	Outros*	68,76

Unidades de Uso Sustentável (**UUS**); Unidades de Proteção Integral (**UPI**); Ouro Preto (**OP**); Ouro Branco (**OB**); Mariana (**MR**); Santa Bárbara (**SB**).

*Áreas não regulamentadas de relevante interesse ecológico e, portanto, sem enquadramento.

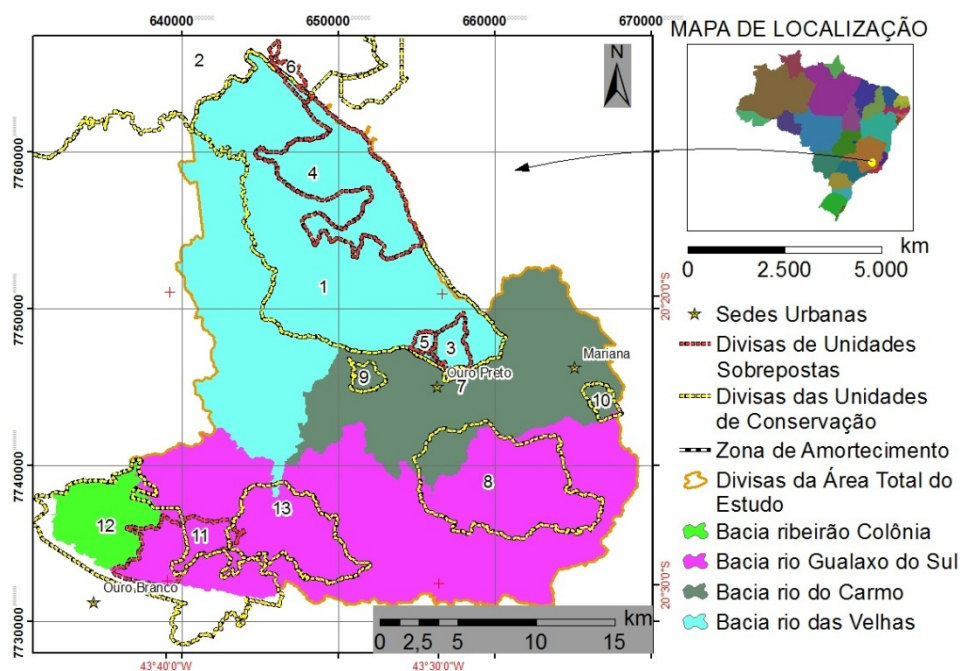


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, delimitação das áreas protegidas e abrangência das bacias da região de Ouro Preto, MG. 1. Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Cachoeira das Andorinhas; 2. APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH); 3. Parque Natural Municipal das Andorinhas; 4. Floresta Estadual do Uaimií; 5. Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida; 6. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Capanema; 7. Parque Arqueológico Morro da Queimada; 8. Parque Estadual do Itacolomi (PEI); 9. Estação Ecológica do Tripuí (EET); 10. APA Seminário menor de Mariana; 11. Área de Proteção Especial Estadual (APEE) Veríssimo; 12. Parque Estadual da Serra (PES) de Ouro Branco; e 13. Monumento Natural Estadual (MNE) do Itatiaia.

As UCs e áreas protegidas compõem sub-bacias do domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, as quais segundo Carvalho (2008) que utilizou a classificação descrita por Veloso et al., (1991) e Oliveira Filho et al. (2006), contêm as fisionomias de florestas estacionais semidecíduais montanas, campo e campo rupestre. O clima segundo a classificação de Köppen-Geiger é Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente) nas áreas topograficamente mais baixas e Cwb (clima temperado úmido com inverno seco

e verão temperado) nas mais elevadas. Nesta classificação o “C” significa climas mesotérmicos, temperatura média do ar dos três meses mais frios compreendidas entre -3 °C e 18 °C, temperatura média do mês mais quente > 10 °C e estações de verão e inverno bem definidas; o “w” chuvas de verão; o “a” verão quente: temperatura média do ar no mês mais quente ≥ 22 °C; e “b” verão temperado: temperatura média do ar no mês mais quente < 22 °C e temperaturas médias do ar nos quatro meses mais quentes > 10 °C (PEEL et al., 2007). A precipitação média anual varia entre 1.400 mm a 1.600 mm (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP, 1975). Os aspectos pedológicos da área de estudo possuem três classes cambissolo, latossolo e neossolo litólico, (FERNANDES FILHO, 2008).

Para a análise da paisagem utilizou-se imagens do sistema de satélites RapidEye AG, com 5 m de resolução espacial e cinco bandas espectrais: azul (440-510 nm), verde (520-590 nm), vermelho (630-685 nm), *red-edge* (690-730 nm) e infravermelho próximo (760-850 nm); com data de passagem em junho de 2010. Com as imagens fez-se um mosaico georreferenciado utilizando o *software* Envi 4.7. Deste, retirou-se um *subset* onde se encontram as UCs, localizando-as nas bacias correspondentes aos afluentes do rio das Velhas, rio do Carmo, rio Gualaxo do Sul e ribeirão da Colônia, limitadas ao sul pela Serra de Ouro Branco. Pequena parte do Parque Estadual da Serra de Ouro Branco e da RPPN Fazenda Capanema foi incluída ao *subset* das bacias acima, como medida de limitação da área de estudo.

A classificação do uso do solo para fins de aplicação da metodologia foi dividida nas seguintes classes: 1. “floresta estacional semidecidual montana” para os fragmentos maiores que 3 ha; 2. “vegetação” restante dos fragmentos de floresta estacional semidecidual montana; 3. campos naturais; 4. campo com afloramento rochoso; 5. água; 6. área urbana; 7. eucalipto; 8. pastagem; 9. solo exposto; 10. mineração e 11. outros (composta em sua maioria por estradas).

O processo utilizado para a classificação do uso do solo foi “baseado em objetos” por meio do *software* ECognition Developer 8.0. do Laboratório de estudos e projetos em manejo florestal (LEMAF). Para a segmentação da imagem fez-se uso do algoritmo de multirresolução descrito por Baatz e Schäpe (2000), que se utiliza de múltiplos critérios de homogeneidade da imagem, além da definição de um parâmetro de escala para a delimitação dos objetos complexos que compõe a paisagem (BERTANI, 2011). O procedimento acima descrito consistiu em agrupar os pixels próximos com atributos similares em regiões, o que proporcionou uma maior quantidade de descritores, tais como, forma, tamanho e textura, aumentando o número de variáveis de entrada no processo de classificação (BOTELHO; CENTENO, 2005). Para o processamento no *software* ECognition Developer 8.0 fez-se uma série de testes com inúmeros valores de entrada e após esta avaliação, utilizou-se os valores de: 250 para a escala de parâmetro; 0,6 para o fator de forma; e 0,3 para a compacidade.

Completando o processo de classificação, procedeu-se com uma aferição de interpretação visual criteriosa, cuja edição contou com o auxílio da verdade de campo, realizada em junho de 2011, através de trezentas e dezessete fotografias georreferenciadas, cujo trajeto se estendeu ao longo das bacias definidas para o estudo. Para a avaliação da qualidade do mapa de uso do solo utilizou-se a matriz de confusão e o índice de Kappa. A imagem classificada foi exportada para vetor no formato SHAPE de polígonos para processamento no ArcGis 9.3.

A avaliação inicial da paisagem, em um contexto mais abrangente, teve como princípio a análise da vegetação como prioridade para a conservação. Para isto fez-se uma análise da interferência antrópica na paisagem, procedendo-se à identificação espacial das classes de uso do solo da bacia levando-se em conta os potenciais problemas para a manutenção da vegetação.

De posse dos dados da classificação de uso do solo efetuou-se a definição das prioridades para as faixas de conectividade, as quais têm por finalidade conectar estruturalmente áreas naturais da paisagem. Inicialmente se incluiu como habitats potenciais para a conservação da biodiversidade (fauna e flora) a presença de grandes fragmentos (classe Floresta Estacional Semidecidual Montana) que apresentam áreas centrais, mesmo considerando bordas (efeito de borda) de 500 m e 400 m. Após estabelecer conectividade tendo como base os grandes fragmentos, utilizou-se, para direcionar a conectividade a classe “vegetação” (fragmentos < 3,0 ha) e o caminho mais curto. Na sequência, o elemento de direcionamento das faixas da paisagem, foi a classe campo natural e campo com afloramento rochoso. Após trabalhar as áreas internas à Zona de Amortecimento (ZA), fez-se opção de criar conectividades secundárias para os fragmentos menores e externos, ou seja, fora da ZA. Em relação à largura dessas áreas de corredores utilizou-se como base a efeito de borda de 400 m de cada lado, desta forma a largura total das faixas foi de 800 m.

Com o intuito de avaliar a efetividade na manutenção da conservação, as APPs dos cursos d’água foram avaliadas e mapeadas considerando a largura dos cursos d’água menor que 10 m e assim suas APPs, por lei, seriam de 30 m de cada lado do curso d’água. Estas APPs foram quantificadas segundo as classes de uso do solo; as UCs; as sub-bacias; e a ZA; com vistas a uma melhor avaliação dos locais onde se encontram estas áreas protegidas na paisagem.

Os usos do solo foram avaliados segundo sua localização na paisagem, considerando as influências das classes vizinhas para a conservação das áreas naturais. Para complementar as informações das classes de uso do solo aplicou-se uma entrevista semiestruturada (BONI; QUARESMA, 2005). As entrevistas utilizaram temas previstos e os entrevistados puderam se manifestar. Mesmo que os principais tópicos já estivessem definidos, eles foram introduzidos em contexto informal ao entrevistado, permitindo em determinados momentos

conduzir a entrevista para os objetivos do trabalho, desta forma a vivência e experiência dos entrevistados foram aproveitadas, possibilitando que a investigação incorpora-se dados não previstos.

3. RESULTADOS

O mapa delimitando as sub-bacias da área de estudo, incluindo todas as UCs e as APPs com 30 m de cada lado dos cursos d'água está apresentado na Figura 2. Estas APPs cobriram um total de 10.824,20 ha da área de estudo e estão distribuídas por toda a paisagem.

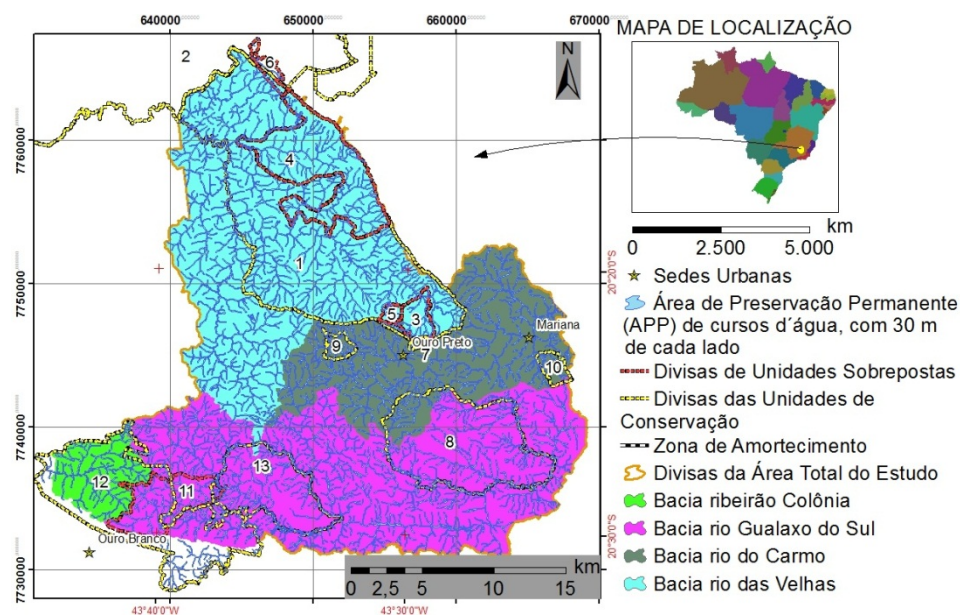


Figura 2 – Mapa da área de estudo abrangendo as sub-bacias, com delimitação das áreas protegidas (UCs) e APPs dos cursos d'água com 30 m de cada lado, em MG.

O mapa da classificação de uso do solo, incluindo os principais afluentes das bacias delimitadas para o estudo é apresentado na Figura 3. Pode-se observar no mapa de uso do solo que existe predominância da classe floresta estacional semidecidual montana (42.287,30 ha), seguida da campo com afloramento rochoso (20.914,69 ha) e a na porção oeste, pastagens (6.187,50 ha).

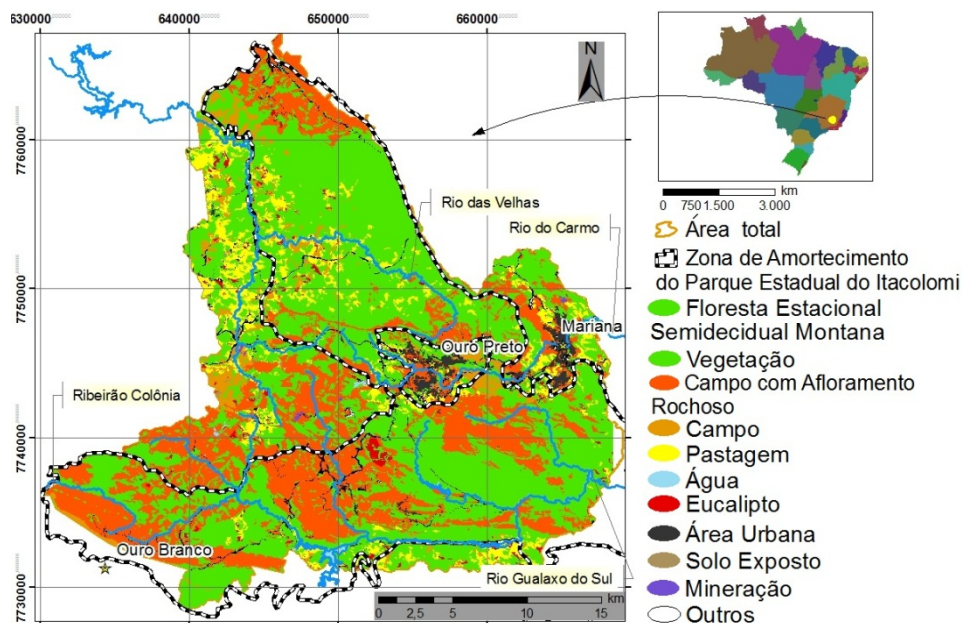


Figura 3 – Mapa de classificação de uso do solo, com os principais afluentes das sub-bacias e o Parque Estadual do Itacolomi com sua Zona de Amortecimento na área de estudo, MG.

Com a utilização da borda (efeito de borda) com valor de 400 m, foi encontrado um total de 64 fragmentos com áreas internas, os quais reduzem para 30, quando o efeito de borda é ampliado para 500 m.

Os corredores de conectividade são apresentados na Figura 4. Pode-se observar que o corredor que conecta os principais fragmentos (UCs), aqueles ligando as áreas com borda de 500 m, são em maior extensão, estendendo-se em toda a área de estudos e com aproximadamente 110 km, incluindo a própria extensão dos fragmentos. Os corredores secundários, que unem os fragmentos com efeito de borda de 400 m, medem aproximadamente 63 km. Os corredores que vão além da Zona de Amortecimento (ZA) e que ligam os principais fragmentos (UCs) mediram aproximadamente 40 km, e que ainda referem-se a fragmentos com borda de 400 m. Os pequenos fragmentos restantes e que se

localizam na área externa a ZA, medem aproximadamente 57 km, e se ligam às extremidades dos outros corredores, já mencionados.

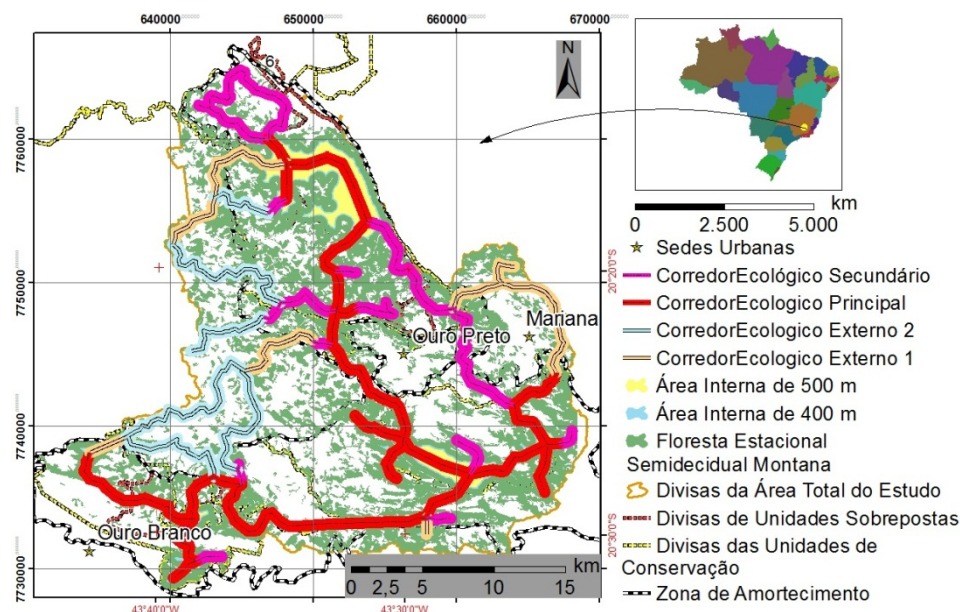


Figura 4 – Áreas internas com bordas de 500 m e 400 m, faixas/corredores com prioridade de conservação para manutenção da biodiversidade e conectividades das áreas internas, para as UCs na região de Ouro Preto-MG.

Considerando as APPs de cursos d'água com 30 m de cada lado, sua presença na paisagem, segundo as classes de uso do solo, com um total de 6.807,25 ha de área, correspondendo a 8,91% da área de estudo, a maior representatividade está na classe floresta estacional semidecidual montana, (TABELA 2). Seguida desta, a classe campo com afloramento rochoso, que também pode ser chamada de campo rupestre, como descrito por Drummond et al. (2007). A classe campo com afloramento rochoso apresenta 2.197,83 ha de APP, o que corresponde a 2,88% do total da área total de estudo. Estas duas classes naturais podem ser encontradas ao longo de toda a paisagem, em faixas de 60 m que somam mais de 9.000 ha de APP de cursos d'água. As APPs

localizadas em áreas com solo exposto, minerações e dentro da área urbana, juntas, correspondem a menos de 1% da área de estudo.

Tabela 2 – Áreas das classes de uso do solo e das Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água, com largura mínima de 30 m e suas respectivas porcentagens.

CLASSE	ÁREA (ha)		RELAÇÃO (%)	
	APP	CLASSE	APP/CLASSE	APP/TOTAL
Floresta Estacional Semidecidual Montana	6.807,25	42.287,30	16,10	8,91
Campo com afloramento rochoso	2.197,83	20.914,69	10,51	2,88
Pastagem	880,20	6.187,50	14,23	1,15
Campo	367,05	3.043,27	12,06	0,48
Urbano	128,90	1.170,32	11,01	0,17
Eucalipto	112,41	896,27	12,54	0,15
Outros	111,21	844,12	13,18	0,15
Água	99,01	292,61	-	-
Solo Exposto	59,18	415,97	14,23	0,08
Vegetação (fragmentos < 3 ha)	56,31	292,39	19,26	0,07
Mineração	5,09	64,20	7,94	0,01
Total	10.824,50	76.408,70		14,04

*Água de lagos ou rios

Os valores totais das áreas de preservação permanente (APPs) nas unidades de conservação (UCs) estão apresentados na Tabela 3. Observou-se que fazendo esta divisão da paisagem, as APPs de cursos d'água, correspondem em sua grande maioria, a mais de 10% das áreas que compõe as UCs. Destaca-se para a APA Estadual Cachoeira das Andorinhas que obteve 14,58% de sua área total, 14.269,57 ha, correspondendo as APPs e exceção para a RPPN Fazenda Capanema e o Parque Arqueológico Morro da Queimada, com correspondentes 9,25% e 6,48% de APPs.

Tabela 3 – Área das Unidades de Conservação (UCs) em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água com largura mínima de 30 m de cada lado e respectivas porcentagens.

Unidades de Conservação	Tipo	Área (ha)		APP/UC (%)
		UC	APP	
APA Estadual Cachoeira das Andorinhas	UUS	14.269,57	2.080,25	14,58
Parque Estadual da Serra de Ouro Branco	UPI	7.523,32	910,84	12,11
Parque Estadual do Itacolomi	UPI	5.996,48	839,94	14,01
Floresta Estadual do Uaimií	UUS	4.292,53	599,98	13,98
Monumento Natural Estadual do Itatiaia	UPI	3.216,90	465,63	14,47
APEE Veríssimo	UUS	1.979,56	275,72	13,93
Parque Natural Municipal das Andorinhas	UPI	559,59	83,69	14,96
APA Seminário menor de Mariana	UUS	352,44	41,81	11,86
RPPN Fazenda Capanema	UUS	299,36	27,68	9,25
Estação Ecológica do Tripuí	UPI	298,72	52,93	17,72
Área de Preservação Fazenda ou Serra da Brígida	Outros*	154,39	22,44	14,54
Parque Arqueológico Morro da Queimada	Outros*	68,76	4,45	6,48

Unidades de Uso Sustentável (UUS); Unidades de Proteção Integral (UPI).
*Áreas não regulamentadas de relevante interesse ecológico e, portanto, sem enquadramento.

No caso das bacias selecionadas para o estudo, os valores da relação APP por bacia se mantiveram acima de 13% (TABELA 4), apresentando uma distribuição mais uniforme ao longo de toda a paisagem. Destacando que as bacias do rio das Velhas e rio Gualaxo do Sul são as maiores, com 28.630 ha e 28.449 ha respectivamente, e as APPs representam 14,06% e 14,95% de suas áreas totais.

Tabela 4 – Área das sub-bacias em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água com o mínimo de 30 m de cada lado e respectivas porcentagens.

Classe	Área (ha)		Relação (%)	
	APP	Total	APP/Bacia	APP/Total
Bacia rio das Velhas	4.025,00	28.630,00	14,06	5,26
Bacia rio Gualaxo do Sul	4.252,00	28.449,00	14,95	5,55
Bacia rio do Carmo	1.943,00	14.240,00	13,64	2,54
Bacia ribeirão Colônia	399,60	2.964,00	13,48	0,52
Áreas incluídas*	204,60	2.286,00	8,95	0,27
Total	10.824,20	76.569,00	14,14	14,14

* Áreas incluídas que ultrapassavam os limites das bacias da área do estudo.

Os valores totais das áreas de preservação permanente (APPs) para a zona de amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi (PEI) (Tabela 5) corresponde a 11,78%, e a ZA possui 81,52% de toda a área de estudo.

Tabela 5 – Área da Zona de Amortecimento em relação às Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água com o mínimo de 30 m de cada lado e respectivas porcentagens.

Área de Estudo Total (ha)	Área ZA total (ha)	APP da ZA (ha)
76.570,00	62.420,00*	7.350,00**

Nota:

* ZA corresponde a 81,52% de toda a área de estudo

** APP corresponde a 11,78% de toda a ZA

Para complementação do banco de dados foram entrevistadas onze pessoas, cujas idades estão assim distribuídas: duas entrevistas entre 21 e 30 anos, três entre 41 e 50; três entre 51 a 60; e três acima de 61 anos. O tempo que vivem na região segue: três entrevistados estão na região há cinco anos ou menos; três habitam a região entre 6 e 25 anos; três entre 26 e 50 anos; e dois moram na há mais de 51 anos. O grupo de entrevistados de acordo com o grau de escolaridade divide-se em: quatro com ensino fundamental, um tem o ensino médio completo; quatro apresentam ensino superior completo; e dois têm pós-

graduação. Dentre os formados, existem engenheiros florestais (02), biólogo (01), tecnólogo em gestão do meio ambiente (01) e ciências contábeis (01). Dentre as funções ocupacionais dos entrevistados, destacam-se: gerentes de UCs, empresário do setor florestal, agricultores, motoristas (que transportaram lenha e carvão), aposentados, dozeiros e secretário de meio ambiente.

Por meio das entrevistas efetuadas, observou-se que a população entrevistada sente que a fiscalização é rigorosa nas áreas das UCs. Entretanto, se mostraram desinformados sobre as questões relacionadas à UC onde vivem. Notou-se grande integração entre os gestores das UCs quando se tratam de informações gerais. Foi dada forte ênfase à demanda por lenha para fabricação de doces artesanais, que na região da APA Cachoeira das Andorinhas tem forte tradição, principalmente no distrito de São Bartolomeu, foi criada a Floresta do Uaimií, uma reserva de uso sustentável. Para suprir a demanda por lenha das comunidades locais, entretanto, ela não pode ser utilizada, pois não possui plano de manejo aprovado.

Os dados coletados apontaram que no Parque Estadual do Itacolomi as atividades de turismo estão regulamentadas, enquanto que nas UCs de Ouro Branco não há controle. Nestes locais sem regulamentação ocorre turismo esportivo, principalmente de motocross e jipes. As atividades não regulamentadas causar degradação do meio ambiente, podendo chegar a níveis prejudiciais as próprias atividades que provocaram os danos e ao turismo em geral e conseqüentemente afetar negativamente a economia da região.

Plantações de eucalipto e minerações foram encontradas em pequena quantidade dentro da área de estudo (principalmente fora da ZA), mas segundo entrevistados e o mapa de uso do solo, as maiores representatividades das monoculturas se encontram no entorno da área estudada. Atividades minerárias foram localizadas em grandes áreas a leste, bem próximas aos limites. Áreas com pastagem são encontradas dispersas em toda a área, com concentração na

porção noroeste, nas partes mais planas da área de estudo. Os entrevistados consideram as plantações agrícolas de alto custo na região.

4. DISCUSSÃO

A importância da área de estudo é destacada por sua localização estratégica, situando-se nas cabeceiras de grandes bacias, tais como o rio Doce e rio São Francisco, onde ocupam uma superfície significativa. 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 importância biológica extremamente alta e de prioridade de ação também extremamente alta. Na região ocorre a recarga destes mananciais, que são responsáveis pelo abastecimento de água de milhares de pessoas, dentre as quais a cidade de Belo Horizonte.

As Unidades de Conservação que se apresentam em grande número nas sub-bacias em estudo possuem categorias diferentes, mas estão próximas entre si e, em alguns casos, justapostas, juntando-se a outras áreas protegidas, públicas e privadas. Uma das ferramentas do SNUC foi definir que a gestão de Unidades de Conservação próximas deve ser realizada em conjunto, isto é, de forma integrada e participativa (BRASIL, 2000), o que pode ser comprovado nas entrevistas onde se detectou facilidade de troca de informações entre gestores das UCs. Entretanto, nos estudos realizados nas UCs APA Cachoeira das Andorinhas, a efetividade dos conselhos de gestão é incipiente, requerendo muito trabalho para que seu papel seja exercido plenamente, observando-se ausência ou pequena participação das comunidades locais nas discussões dos problemas e conflitos relativos ao planejamento e gestão dessas UCs (SCALCO; GONTIJO, 2009).

A partir das análises nas imagens e mapas, percebe-se que a fiscalização e a pressão dos órgãos ambientais focados na preservação da região vêm sendo exercida de maneira importante na área. Fato corroborado pela

grande quantidade de fragmentos florestais em detrimento da pressão exercida sobre as florestas. Num passado recente a região foi alvo de exploração das matas para o abastecimento siderúrgico com carvão vegetal (PLANO DE MANEJO DA FLORESTA ESTADUAL DO UAIMII, 2009), bem como lenha para uso doméstico e, nos dias atuais utiliza-se de pequenas quantidades de lenha para a fabricação de doces artesanais.

Vale ressaltar que na sua origem a atual Floresta Estadual do Uaimií, explorava sob a forma de cortes rasos, para transformação em carvão que alimentava empresas siderúrgicas do Grupo empresarial VDL em Itabirito, MG. A Lei nº 11.428 de proteção da Mata Atlântica (BRASIL, 2006) possibilitou a transformação em UC de uso sustentável, no qual pretende manter o uso outrora de exploração florestal.

Além do processo de fiscalização intensiva, a região apresenta relevo acidentado, juntamente com a grande quantidade de afloramentos rochosos, impedindo naturalmente grandes transformações do uso do solo (HERMUCHE; FELFILI, 2011). As principais áreas antropizadas se concentram nas partes menos acidentadas, evidenciando que as restrições de uso foram responsáveis pela preservação de parte das matas (GUERRA; CARVALHO, 2001). Esta restrição também foi detectada nas entrevistas, onde os moradores consideraram o custo das atividades agrícolas elevado para a região detentora de características adversas para a agricultura. Além disso, os locais ocupados com pastagens, em sua grande maioria, encontram-se nas regiões mais planas da região de estudo, ou seja, a oeste da Zona de Amortecimento.

A pressão antrópica exercida nas áreas naturais tem sido preocupante (CANDIDO; NUNES, 2010). Nas áreas de campos naturais e campos com afloramento rochoso na região de Ouro Branco observaram-se grande degradação decorrente do turismo sem regulamentação. Nestes campos são desenvolvidas atividades intensas de turismo esportivo com motocross e jipes.

Caiafa e Silva (2005); Mochinski e Scheer (2008) trabalhando áreas de campos destacaram que esta fisionomia vegetal é delicada e possui singularidade nos processos ecológicos com ocorrência limitada a determinados locais com grande altitude e relevo acidentado. A degradação citada anteriormente, não foi observada no Parque Estadual do Itacolomi, embora apresente grande semelhança fito-fisionômica com os campos de Ouro Branco, devido à regulamentação daquela UC. A importância dos campos de altitude foi destacada por Romero e Nakajima (1999); Safford (1999); Caiafa e Silva (2005); Vasconcelos e Rodrigues (2010); Vasconcelos (2011) os quais encontraram alto grau de endemismo, altas variações térmicas e sazonalidade bem definida. Ribeiro e Freitas (2010) reconhecem a importância destas fisionomias campestre e a ausência de estudos mais detalhados. Os campos são fisionomias de relevante prioridade de conservação da biodiversidade (MECHI; SANCHES, 2010).

Além da importância biológica e física, os campos são áreas de captação primária de água (SAFFORD,1999), destacando-se o rio das Velhas (principal afluente que abastece a região metropolitana de Belo Horizonte), como afluente do rio São Francisco e cuja nascente encontra-se na área de estudo.

A classe mineração, presente em maior concentração nas áreas externas da Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Estadual do Itacolomi (PEI), obteve maior expressão na região central da área de estudo (sudoeste da Estação Ecológica do Tripuí). A mineração é a principal ameaça de degradação em regiões montanhosas, onde a atividade minerária envolve muitas incertezas (MARTINELLI, 2007; VASCONCELOS; RODRIGUES, 2010; SÁNCHEZ, 2011).

As áreas classificadas como solo exposto (0,54% da área total) estão concentradas em locais de campos com afloramentos rochosos e campos

naturais, sempre próximas à classe pastagem, mesmo no interior das UCs de proteção integral (UPI). Animais pastam em todas as classes campestres, dando origem a pastagens degradadas por superpastoreio ou uso inadequado, que posteriormente se transformam em diferentes graus de erosão. A forma mais avançada de degradação da classe solo exposto chama-se voçoroca. Essas áreas degradadas necessitam de intervenções, para que não seja acelerado e intensificado o processo de degradação pela erosão hídrica (ABDO et al., 2008). Uma maneira de minimizar seus impactos é controlar a ocupação irregular do uso do solo nas áreas urbanas e rurais. Ainda esta classe solo exposto é composta por antigas áreas mineradas, na sua maioria ilegal que não foram recuperadas, compondo um passivo ambiental, localizadas em grande parte fora da Zona de Amortecimento (ZA). A própria eficácia dos planos de recuperação é questionável. Lima et al. (2006) verificaram que os processos de recuperação muitas vezes são o produto de cópia, sem critério, de outros materiais. Os principais indicadores observados nessas áreas mineradas para a constatação de degradação estão relacionados a irregularidades do terreno e cobertura vegetal frágil como herbáceas e arbustos (FERREIRA et al., 2008).

A Zona de Amortecimento (ZA) do PEI, normalmente ampla e larga ao longo do perímetro do PEI, torna-se estreita próximo à cidade de Ouro Preto (área urbana), onde se apresenta em dado momento com menos de 1 km de largura. Ainda quanto a ZA, a Estação Ecológica do Tripuí (EET) possui limites sobrepostos à ZA em dois dos seus lados. Observa-se que para que haja efetividade da preservação dos seus recursos naturais, é necessário ir além da criação de áreas protegidas buscando, conjuntamente, o controle da ocupação e das atividades permitidas em áreas externas (ZAs) às UCs, bem como a criação de programas de manejo adequados (IBGE, 2004). Neste caso, a EET tem potencial para apresentar maiores problemas de conservação, pois não possui ZA delimitada e ainda tem, como apresentado acima, dois de seus lados

diretamente expostos ao limite urbano de Ouro Preto e rural, onde há ocupação agrícola. Uma forma de minimizar os efeitos dos limites com áreas de pressão ou ausência de ZA em UCs é o manejo florestal. Para Lima e Zakia (1998) o manejo deve ser sustentável nas ZAs e UCs de uso sustentável (essência da categoria), e assim tornar-se um instrumento fundamental para a conservação ambiental, principalmente quando este considera a manutenção dos valores de ecossistemas, tal como fundamentado ou elaborado para defender a sustentabilidade de microbacia.

Desta forma, uma medida com relevante interesse para a conservação da área de estudos pode ser a ampliação a ZA do Parque Estadual do Itacolomi (revisão do plano de manejo), que já inclui todas as UCs da região para os limites da bacia onde elas se situam (Figuras 2 e 4). Como exemplo, a UCs de proteção integral do Parque Estadual da Serra de Ouro Branco e Estação Ecológica do Tripuí (EET). Ambos ainda não possuem seus planos de manejo devidamente implantados e podem ser protegidos pela ampliação da ZA do PEI. Esta ação pode controlar com maior rigor as atividades antrópicas, que nestes locais, atualmente, sem maiores restrições obtiveram uma grande concentração de áreas degradadas.

Na realidade estudada, onde se dispõe de várias UCs representantes dos dois grupos (proteção integral e uso sustentável), a criação de corredores de conectividade possibilitará maior eficiência na conservação dos ecossistemas. Segundo Hellmund e Smith (2006), quando longos corredores são usados para ligar áreas naturais em escala regional, eles devem, preferencialmente, ter tamanho o suficiente para abranger populações residentes das espécies alvo.

No presente caso, o alvo é a biodiversidade em caráter geral e analisou-se o controle das atividades antrópicas de forma a compatibilizar com a conservação, identificando assim a tendência de conectividade estrutural na paisagem estudada, de acordo com a disposição da vegetação remanescente.

Os fragmentos formados são susceptíveis aos diversos efeitos de borda. Neste estudo, ao se considerar o valor de 500 m de borda, foram obtidos 30 fragmentos com áreas centrais. Estes fragmentos são em sua maioria as próprias UCs, algumas áreas dentro da ZA e poucas fora da ZA. De acordo com a teoria das metapopulações (OPDAM, 1991), estes grandes fragmentos são os responsáveis pela reserva de espécies, que posteriormente migram para os outros fragmentos menores. Kremen et al. (1998), em seus estudos destacaram a importância de uma área conter vários exemplos representativos dos tipos de habitats existentes na paisagem, além de proteger corredores que unam habitats naturais, dando ênfase à proteção dos fragmentos ameaçados ou em perigo. Destaca ainda a importância de proteger espécies localmente endêmicas e suas áreas correspondentes, bem como estímulo para recuperação da vegetação nativa.

Os limites para efeitos de borda são um grande problema para criação de corredores ecológicos, pois a largura é diferenciada para cada espécie, seja animal ou vegetal. Estudos realizados na Amazônia central por Ferreira e Laurance (1997) e Laurance et al. (2007), indicaram que as modificações causadas pelo efeito de borda de florestas estão nos primeiros 100 m. Laurance et al., (2002), ainda estudando na Amazônia os efeitos de borda bióticos e abióticos por 22 anos, 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 etc.

Em fragmento circundado por construções e áreas residenciais composto de Mata Atlântica secundária com bordas dominadas por lianas, gramíneas e embaúbas, Voltolini et al. (2009), trabalharam com 20 metros de borda, defendendo que estas áreas urbanas funcionam como um corredor

biológico e para atividades de pesquisa e ensino. Pereira et al. (2007) que trabalharam com fragmentos na região do Alto Rio Grande, os quais apresentavam realidades e características distintas entre si, assumiu, com base na literatura (KAPOS, 1989; LAURANCE; YENSEN, 1991; MURCIA, 1995) e experiência regional (ESPÍRITO-SANTO et al., 2002; OLIVEIRA-FILHO et al., 1997; SOUZA, 2001; CARVALHO, 2002), efeitos de bordas de 50, 75 e 100 metros.

Pardini et al. (2005) trabalhando com pequenos mamíferos na Mata Atlântica, detectaram uma queda na abundância total e diversidade alfa com a diminuição dos fragmentos, e maiores valores de diversidade beta nos menores. Estes autores sugerem que corredores podem atenuar perda de habitats e efeitos da fragmentação, sendo a manutenção e restauração dos corredores, estratégias de gestão eficazes para melhorar as chances de persistência de espécies animais em pequenas áreas em paisagens tropicais que já sofreram altos níveis de desmatamento, como exemplo a antropização da Mata Atlântica. Gabriel e Pizo (2005) estudando corredores de valo na região sudeste do Brasil, sustentam o uso destes locais para o deslocamento de aves.

O fluxo gênico pode ocorrer sequencialmente através da reprodução das populações residentes, em vez de depender de indivíduos que fazem a viagem completa de um lado do corredor para o outro do corredor (HELLMUND; SMITH, 2006). Neste caso, as funções das várias faixas de vegetação ao longo da paisagem seriam de conexão e também de habitat propriamente dito, dependendo da espécie.

O efeito de borda para Bierregaard Jr. et al. (2001) ao comparar árvores localizadas no interior e na borda da floresta, encontraram sensibilidade para a mortalidade e mortalidade diferencial até 300 m, as quais ocorreram devido à redução da disponibilidade de água, associada ao incremento da evapotranspiração e redução do acúmulo de água no solo.

De acordo com o exposto, a paisagem em estudo possui em seus atributos condições para suportar os mais restritos efeitos de borda e, ainda assim, possuem áreas internas com capacidade de acolher (habitat) as espécies mais sensíveis, incluindo todas aquelas que possam ser encontradas na região deste estudo. Para Oliveira-Filho et al. (2007), os fragmentos devem possuir tamanho tal para conservar amostras das comunidades e acomodar os processos distintos que ocorrem nas bordas, além de preservar processos primitivos das áreas centrais dos fragmentos. Além disso, em relação às conexões e a questão da largura dos corredores ecológicos, como exposto, existem muitos limites distintos para o efeito de borda e assim a largura do corredor pode não ser o mais importante, mas sim a heterogeneidade interna dos corredores ecológicos devido as distintas variações entre as espécies existentes no meio.

Considerando o valor 60 m (30 m de cada lado dos cursos d'água) nos locais onde a vegetação tem apenas este mínimo, tudo se torna borda segundo a maioria dos autores. Estas áreas apresentam características que auxiliam na conectividade, constituindo-se a base na determinação da largura mínima de proteção determinada pelo código florestal (BRASIL, 1965).

As APPs de rios cortam as sub-bacias de estudo criando faixas protegidas em toda a extensão da área de estudos, mesmo que não estejam cobertas por vegetação. As APPs, que foram incluídas pela medida provisória 2.166-67/2001 (BRASIL, 2001b) na Lei 4.771/1965 (BRASIL, 1965), possuem em suas definições a necessidade de possibilitar o fluxo de genes, o movimento da biota e facilitar a dispersão de espécies (BRASIL, 2000). Sem estas restrições os impactos negativos das atividades antrópicas poderão afetar direta ou indiretamente as áreas protegidas, segundo o conceito de efeito de borda.

As faixas, apresentadas na Figura 4, de acordo com a tendência do corredor ecológico principal e secundário, possuem áreas largas seguidas de estreitamentos, os quais dependendo da amplitude do efeito de borda expostos

acima, iriam causar a interrupção da função de transporte do fluxo gênico. Outro impacto ecológico constatado é a existência de grandes estradas, as quais tem um efeito relevante, pois afetam a qualidade do ar, solo, vegetação, vida selvagem e a ocupação pelo homem (COFFIN, 2007). A construção e melhoria das estradas aumenta a acessibilidade a áreas remotas, permitindo extração de madeira, caça, desmatamentos para uma nova agricultura e pastagens (FEARNSIDE, 2007). Desta forma, o planejamento e intervenções ao longo do caminho dos corredores se fazem necessários. Estas ações tem importância aumentada ao se considerar os corredores externos que possuem larguras menores, e em alguns casos circundados por pastagens. Estas áreas são consideradas como um dos piores usos da terra, pois são áreas regularmente queimadas por fazendeiros para controlar ervas daninha e promover uma onda de grama verde para o gado (LAURANCE, et al. 2007).

5. CONCLUSÃO

A região dispõe de uma grande rede de florestas conectadas. Os trajetos dos corredores ecológicos apresentaram grandes áreas vegetadas. A composição florestal foi promovida pelas APPs de cursos d'água e encostas, UCs, além do relevo que em conjunto com a presença de afloramentos rochosos, dificulta e impede a produção agrícola e pecuária em grandes extensões. Um planejamento mais detalhado, com prioridade para a conservação do fluxo gênico dos trajetos dos corredores ecológicos se faz necessário, principalmente nos corredores externos, restringindo as atividades de forma a maximizar a efetividade da proteção à biodiversidade.

Historicamente, a produção de madeira e carvão para abastecimento siderúrgico, proporcionou o manejo empírico e o retorno da vegetação às áreas cortadas, guardando uma cobertura vegetal importante.

A maior parte das áreas sob forte pressão se encontra externamente à Zona de Amortecimento do PEI. As principais causas são: monocultivos de eucalipto, minerações, pecuária, turismo esportivo, dentre outras atividades.

Na Zona de Amortecimento o maior impacto encontrado foi promovido pelo turismo esportivo que encontra nas fisionomias campestres, ambiente físico ideal para a prática esportiva.

Sugere-se:

- ampliação da Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Itacolomi, a Oeste, até os limites da bacia hidrográfica, onde foram encontrados importantes fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana em propriedades privadas;
- efetivar o plano de manejo da Floresta Estadual do Uaimií ou criar alternativas, para que em consonância com a conservação

das matas região, possibilitar a manutenção de atividades locais que necessitam de madeira.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Florestas (IEF), aos gerentes da Estação Ecológica do Tripuí, Rafael Magalhães Ferreira e ao Pedro Martucci do Couto da APA Cachoeira das Andorinhas, pelo apoio logístico. Também aos gerentes Diego Martins Rezende e Laudecena de Araújo Silva, e ao secretário de meio ambiente Ronald de Carvalho Guerra, pelas entrevistas concedidas. Ao Fábio Henrique M. R. da Silva na ajuda com as campanhas de campo. Também a todos os moradores e empresários da região entrevistados.

6. 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**. 2008. Disponível em: www.dge.apta.sp.gov.br. Acesso em: 07/02/2012.

BAATZ, M.; SCHÄPE, A. Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: ANGEWANDTEGEOGRAPHISCHE INFORMATIONSVERRARBEITUNG, 12, 2000, Heibelberg. **Proceedings...** Heidelberg: Wichmann-Verlag, 2000.

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.

BERTANI, T. C. **Sensoriamento Remoto Aplicado ao Mapeamento de Paleomorfologias no Interflúvio Madeira-Purus, Sudoeste da Amazônia Brasileira**. 2011. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

BIERREGAARD JR., R.O., GASCON, C., LOVEJOY, T.E. & MESQUITA, R.C.G. **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. Yale University Press, London. 2001.

BLANDIN, P.; LAMOTTE, M. Recherche d'une entité écologique correspondant à l'étude des paysages: la notion d'écocomplexe. **Bulletin d'écologie**, v. 19, p. 547-555, 1988.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política**, da UFSC, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BOTELHO, M. F.; CENTENO, J. A. S. Uso integrado de imagem de alta resolução espacial e altura derivada do laser scanner na escolha do classificador orientado a região. **Boletim de Ciências Geodésicas**, sec. Artigos, Curitiba, v. 11, n. 1, p.71-87, jan.-jun. 2005.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.166-67, altera os arts. 1, 4, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de ago. 2001b.

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 de 05 de junho de 2001. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, localizada nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e no Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 de jun. 2001a.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez. 2006.

BRASIL. Lei 9985, 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. Código Florestal. Lei nº 4771, de 15 de setembro, 1965.
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, L. M. T. de. **Deteção 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.

CARVALHO, W.A.C. **Variações da composição e estrutura do comportamento arbóreo da vegetação de oito fragmentos de floresta semidecídua do Vale do Alto Rio Grande**. MG. 2002. 168p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

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.

DEVELEY, P. F.; STOUFFER, P.C. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. **Conservation Biology**, v. 15, p. 1416-1422, 2001.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; TANIGUCHI, M. (coordenadores). **Plano de Manejo do Parque Estadual do Itacolomi**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas –IEF, out. 2007. 263 p.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. S. M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 331-356, 2002.

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, C.J.; BROLLO, M.J.; UMMUS, M.E.; NERY, T.D. Indicadores e quantificação da degradação Ambiental em áreas mineradas, Ubatuba (SP). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n. 1, p. 141-152, 2008.

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. and M. GODRON. **Landscape Ecology**. John Wiley, New York, 1986. 619 p.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: The ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 632 p.

FRANKLIN, J. F. Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes? **Ecological Applications**, v. 3, n. 2, p. 202-205, mai. 1993.

GABRIEL, V. A.; PIZO, M. A. O uso de cercas-vivas por aves em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 79-89, out. 2005.

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. 2001. Expedição Piracicaba 300 Anos Depois. 1 ed. Belo Horizonte: SEGRAC. 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.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, n. 5, p. 173-185, 1989.

KREMEN, C.; RAYMOND I.; LANCE, K. An 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.

LAURANCE, W.F.; YENSEN, E. Edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, v. 55, p. 77-92, 1991.

LIMA, H. M. de; FLORES, J. C. do C.; COSTA, F.L. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. REM: **Revista Escola de Minas**, v. 59, n. 4, p. 397- 402, 2006.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. **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.

McRAE, B. H., & BEIER, P. Circuit theory predicts gene flow in plant and animal populations. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, p. 19885–19890, 2007.

McRAE, B. H., DICKSON, B. G., KEITT, T. H., & SHAH, V. B. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. **Ecology**, v. 89, p. 2712–2724, 2008.

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** (Ed. Portuguesa), Campinas-SP, v.1, n.1/2, p.1-9, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Acesso em 12/09/2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>.

MOCCHINSKI, 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.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: Implication for conservation. **Tree**, v. 10, p.58-62, 1995.

OLIVEIRA FILHO, A. T. de; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; CARVALHO, L. M. T. de. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do Estado de Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. de (Org.). Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais. 1 ed. Lavras - MG: Editora UFLA, v. 1, p. 21-35, 2006.

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.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Kluwer Academic Publishers. v. 131, p. 45-66, 1997.

OPDAM, P. Populations in fragmented landscape. In: Schreiber, K.-F. (Ed.), Connectivity in landscape ecology. Proceeding of the 2nd Int.Seminar of the "Int. Association for Landscape Ecology". **Münstersche Geographischen Arbeiten**, v. 29, p. 75-77, 1988.

OPDAM, P. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. **Landscape Ecology**, v. 5 n. 2, p. 93-106, 1991.

OPDAM, P.; Van APELDOORN, R.; SCHOTMAN, A.; KALKHOVEN, J. Population responses to landscape fragmentation. In: VOS, C.C.; OPDAM, P. (Eds.), Landscape ecology of a stressed environment. Chapman & Hall, London, p. 147-171, 1993.

PARDINI, R.; SOUZA, S. M. de; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biological Conservation**, v. 124, p.253–266, 2005.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633–1644, 2007.

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; LEMOS-FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 1761-1784, 2007.

PLANO DE MANEJO DA FLORESTA ESTADUAL DO UAIMI.

Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, 2009. 126 p.

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.

ROMERO, R.; NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 259-265. 1999.

SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos I: An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, v. 26, p. 693-712, 1999.

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.

SOUZA, J.S. **Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras – MG**. 2001. (Dissertação) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TABARELLI, M., LOPES, A.V., PERES, C.A., 2008. Edge-effects drive Tropical Forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica* 40, 657–661.

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. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 2, p. 241-246, 2011.

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.

VELOSO HP, RANGEL-FILHO ALR & LIMA JCA. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991.123 p.

VOLTOLINI, J. C.; WLUDARSKI, A.; SILVA, I. da. Estrutura da vegetação na borda e interior de um fragmento florestal pequeno em área urbana. **Revista Biociências**, UNITAU, v. 15, n. 2, 2009.

ANEXO 1 – Formulário de Entrevistas



Questionário
Campus Universitário, DCF
Caixa Postal 3037 CEP 37200-000
Lavras - MG www.ufla.br



Gênero <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino	Profissão:	Ponto Georreferenciado:	E dono da Propriedade: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Nasceu na região: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	A quantos anos Mora na Região:		Data do preenchimento: / /

Faixa Etária

<input type="checkbox"/> 17 a 20 anos	<input type="checkbox"/> 41 a 50 anos
<input type="checkbox"/> 21 a 30 anos	<input type="checkbox"/> 51 a 60 anos
<input type="checkbox"/> 31 a 40 anos	<input type="checkbox"/> Acima de 61 anos

Se tem, qual o tamanho da Propriedade:

Em hectares:

Tem outro tipo de renda além da propriedade:

Sim. Qual: _____
 Não

Categoria da Unidade de Conservação

<input type="checkbox"/> Floresta Estadual do Uaimí	<input type="checkbox"/> Parque Natural Municipal da Cachoeira das Andorinhas
<input type="checkbox"/> Fazenda ou Serra da Brígida	<input type="checkbox"/> Estação Ecológica Tripuí
<input type="checkbox"/> Outra parte da APA Cachoeira das Andorinhas	
<input type="checkbox"/> Entorno:	

Grau de Escolaridade

<input type="checkbox"/> Até Fundamental	<input type="checkbox"/> Ensino Superior em curso ou incompleto
<input type="checkbox"/> Ensino Médio Incompleto	<input type="checkbox"/> Ensino Superior Completo
<input type="checkbox"/> Ensino Médio Completo	<input type="checkbox"/> Pós-Graduado

Historicamente quais as atividades econômicas da propriedade:

Se tem propriedade, trabalha com produtos da floresta:

Carvão
 Lenha
 Outros: _____

Se tem propriedade, a atividade Florestal contribui para a renda: () Não () Sim. Quanto:

Valor em R\$

Se tem propriedade, quanto representa este valor para a renda total da propriedade:

Em porcentagem:

Conhece pessoas que trabalham com carvão ou lenha:

Sim. Pode estimar quantos? Número de indivíduos: _____
 Não



Questionário
Campus Universitário, DCF
Caixa Postal 3037 CEP 37200-000
Lavras - MG www.ufla.br



Estimativa de corte no mês (fornos de carvão, metros estéreo de lenha, sacos etc.):

A quanto tempo explora a mata:

Quando faz a coleta dos produtos utiliza serviços de terceiros:

- Não, sozinho ou familiares.
 Sim. Quem o ajuda:

Qual a frequência de exploração:

Em meses:

Qual o período utilizado para voltar na mesma área e coletar:

Em meses:

Quem é o comprador e para onde vai o produto:

Comprador:

Qual a distância deste comprador e a propriedade:

Como entende o papel dos órgãos fiscalizadores do meio ambiente:

Você concorda com a restrição de uso da propriedade devido à criação de áreas protegidas (unidades de conservação): Sim, justifique Não, justifique:

Já utilizou os serviços dos órgãos governamentais de proteção ambiental:

- Sim. Qual Finalidade:
 Não



Questionário
Campus Universitário, DCF
Caixa Postal 3037 CEP 37200-000
Lavras - MG www.ufla.br



A situação ambiental da propriedade encontra-se regularizada (possui escritura):

- Sim
 Não

Possui Reserva Legal (RL) averbada:

- Sim
 Não

A Área de Preservação Permanente (APP) está conservada:

- Sim
 Não

Na visão do entrevistado, qual o estado de conservação da região:

- Não conservada
 Conservada
 Altamente Conservada

A responsabilidade de cuidar/zelar pelo Meio Ambiente é:

- | | |
|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Governo | <input type="checkbox"/> Órgãos Ambientais |
| <input type="checkbox"/> Sociedade | <input type="checkbox"/> Ambientalistas |
| <input type="checkbox"/> Município | <input type="checkbox"/> Todos |

Como acha que o governo pode lhe ajudar com a proteção do meio ambiente:

O que você pode fazer no curto prazo para auxiliar na proteção do meio ambiente:

Já recebeu apoio de algum órgão governamental (IEF, Prefeitura, outros Incentivos):

- Sim. Qual finalidade? _____
 Não

Acha que o parque (APA) impede ou ajuda a economia da propriedade:



Questionário
Campus Universitário, DCF
Caixa Postal 3037 CEP 37200-000
Lavras - MG www.ufla.br



Comentário à vontade:

**ANEXO 2 – Fotografias georreferenciadas ao longo das bacias definidas
para o estudo**

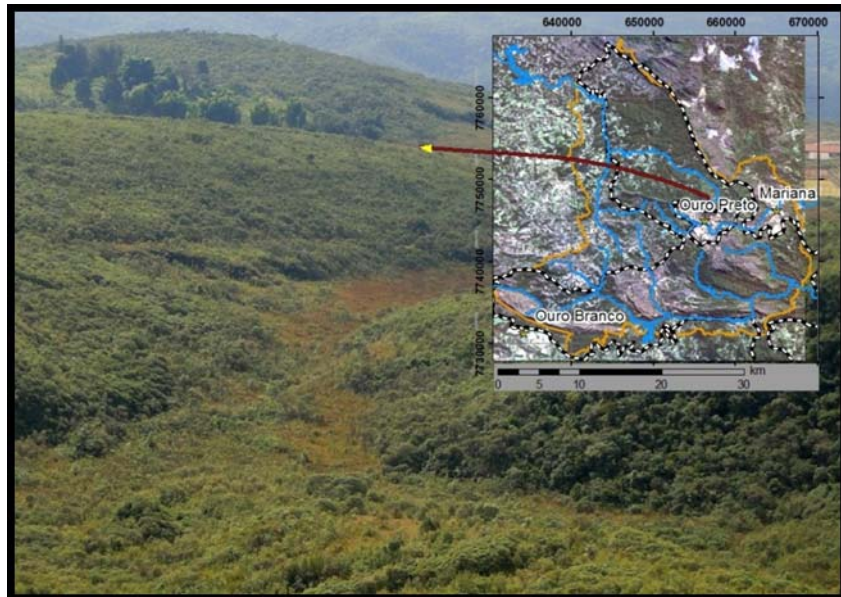


Foto 1 – Vegetação campestre do Parque Natural Municipal das Andorinhas em Ouro Preto-MG.

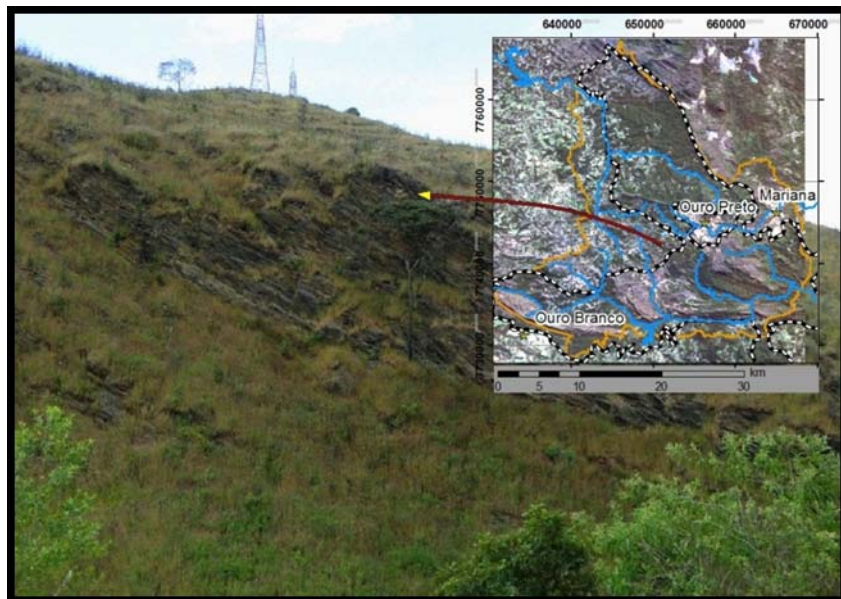


Foto 2 – Campo com afloramento rochoso localizado na parte mais central da área de estudo em Ouro Preto-MG.

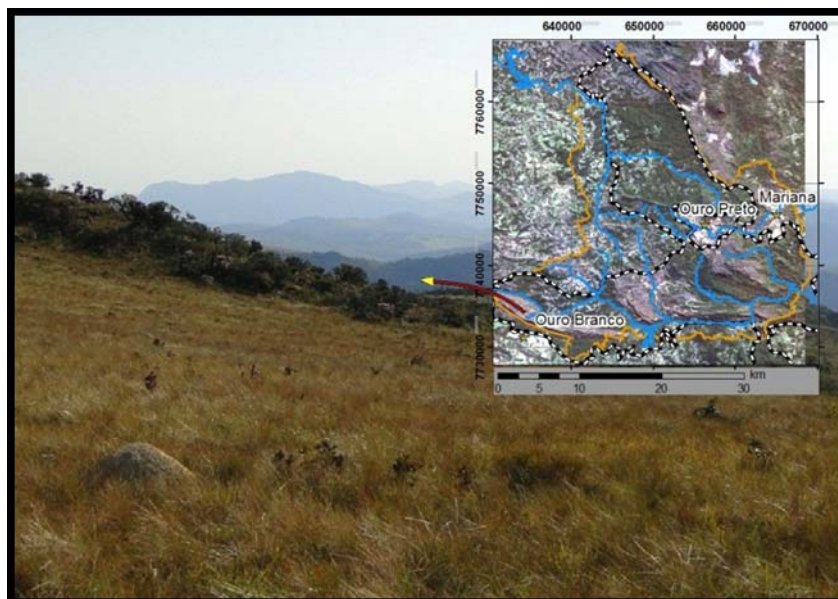


Foto 3 – Campo com afloramento rochoso da Serra de Ouro Branco, em Ouro Branco-MG.



Foto 4 – Fragmento de floresta estacional semidecidual montana dentro do Parque Estadual da Serra de Ouro Branco em Ouro Branco-MG.

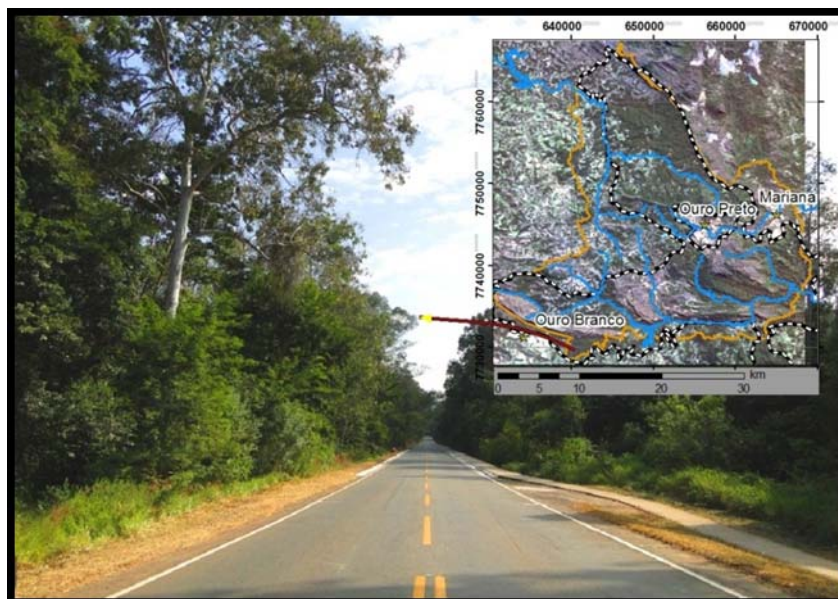


Foto 5 – Estrada que divide todo o fragmento de floresta estacional semidecidual montana do Parque Estadual da Serra de Ouro Branco em Ouro Branco-MG.

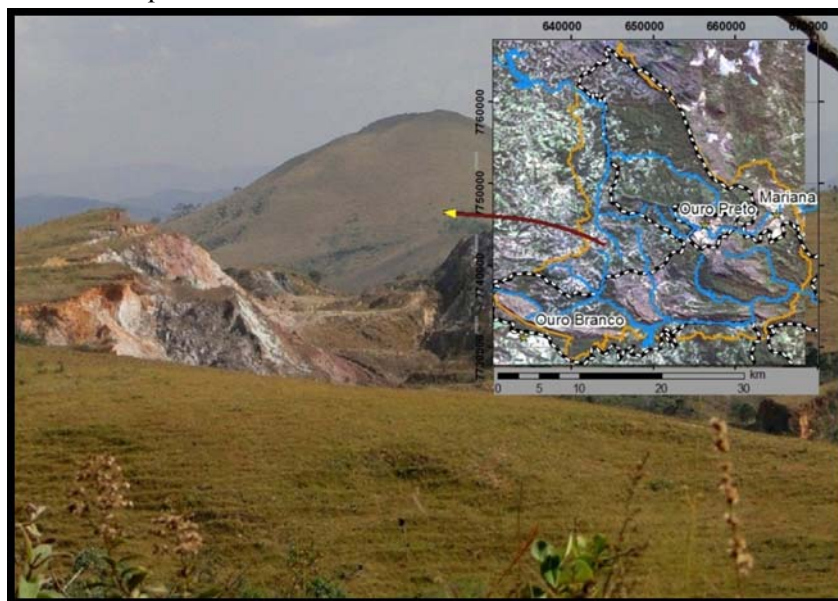


Foto 6 – Voçoroca localizada fora das áreas com maiores restrições de uso do solo em Ouro Preto-MG.

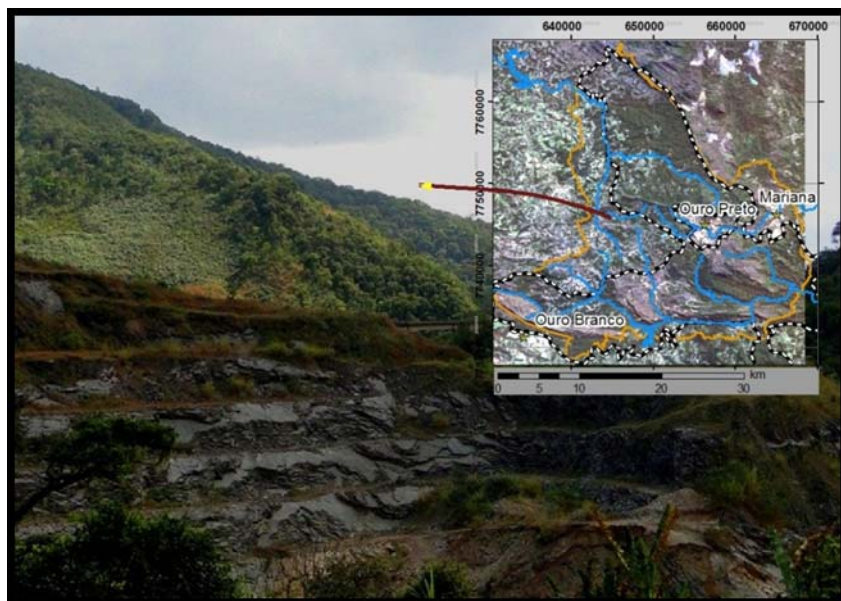


Foto 7 – Mineração localizada fora das áreas com maiores restrições de uso do solo em Ouro Preto-MG.



Foto 8 – Campo localizado dentro da Área de Proteção Ambiental Estadual Cachoeira das Andorinhas em Ouro Preto-MG.



Foto 9 – Voçoroca (centro), campo (abaixo) e plantação de eucalipto (acima da voçoroca) localizados fora das áreas com maiores restrições de uso do solo em Ouro Preto-MG.



Foto 10 – Pastagem localizada fora das áreas com maiores restrições de uso do solo em Ouro Preto-MG.



Foto 11 – Plantação de Eucalipto (acima), pastagem (meio) e florestal estacional semidecidual montana (abaixo a direita), localizados fora das áreas com maiores restrições de uso do solo em Ouro Preto-MG.

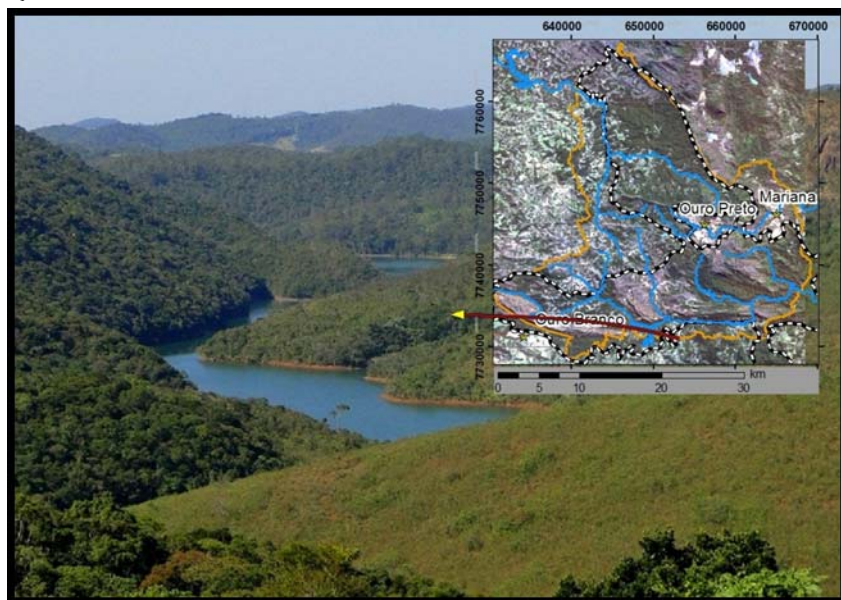


Foto 12 – Florestal estacional semidecidual montana (esquerda), lagoa (centro) e campo com afloramento rochoso (abaixo direita) em Ouro Preto-MG.