

ANÁLISE DA PAISAGEM DE UM CORREDOR ECOLÓGICO NA SERRA DA MANTIQUEIRA

JANAINA SANT'ANA MAIA SANTOS¹
DALTON DE MORISSON VALERIANO¹

¹INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
{janaina, dalton}@ltid.inpe.br

Abstract. The Tropical Forest of Southeast Brazil is presently highly degraded as consequence of intense land cover change that took place in the past few centuries. Most of its cover is now reduced to sparsely distributed forest fragments which implies in serious threat to the existence of plant and wildlife populations that depend on this habitat. In order to alleviate such threat the connectivity among these isolated forest patches should be increased by the restoration of the natural vegetation in areas between patches. The Brazilian Forest Protection Act (FPA) was created in 1965 as a legal apparatus to protect natural vegetation cover and to reduce the impact of deforestation in water availability and quality. However the proper observation of the criteria for land cover protection stated in the FPA can also improve connectivity of the vegetation cover. This work presents an example of the usefulness of the FPA in improving the connectivity of forest cover between two large Conservation Units (The Itatiaia National Park and the Campos do Jordao State Forest) with the application of remote sensing techniques for the diagnosis of the present status of the spatial distribution of the vegetation cover and the use of geographic information system for the determination of areas under the protection of the FPA.

Keywords: Remote Sensing, GIS, land cover, landscape connectivity, conservation, tropical forest, Atlantic Forest, SE Brazil.

1. Introdução

A preservação de ecossistemas naturais tem se tornado um grande desafio, no qual a identificação de áreas de interesse para a conservação deve considerar a riqueza de espécies nativas e endêmicas, a incidência de extinções locais e o grau de complexidade estrutural dos ecossistemas. As florestas tropicais estão entre os ecossistemas com maior diversidade e complexidade conhecida, apresentando riquezas taxonômicas em todos os níveis (espécie, gênero e família), e uma intrínseca rede de relações de interdependência (Ricklefs, 1996).

Myers et al. (2000) realizaram uma análise em escala global que integra o dimensionamento da representatividade da biodiversidade de cada bioma em relação à biodiversidade global à avaliação do estado de integridade destes biomas com o intuito de identificar áreas em que as ações de conservação deverão ser priorizadas. Foram identificados 25 áreas de prioridade de conservação para todo o globo, denominadas *hotspots*, entre os quais, 5 foram classificados como principais, entre eles a Floresta Atlântica do Brasil.

O processo de ocupação da região originalmente ocupada pela Floresta Atlântica se confunde com próprio processo de desenvolvimento e povoamento do país (Dean, 1997) e reduziu a sua cobertura florestal para apenas 152.702 km², correspondente a 12% da área originalmente ocupada por este bioma (SOS Mata Atlântica, 1998)

Devido ao intenso desmatamento a Floresta Atlântica encontra-se hoje intensamente fragmentada, o que implica em impactos ambientais como: (1) perda de espécies nativas e/ou endêmicas, (2) invasão de espécies exótica, (3) início do processo de erosão do solo, e (4) diminuição da qualidade e disponibilidade de água (Collinge, 1996)

A qualidade de um fragmento de vegetação natural como habitat para as espécies que compõem este ecossistema depende da sua área, perímetro e forma, sendo importante também a proporção de área sob efeito de borda e principalmente as conexões que ele possui com

outros fragmentos circunvizinhos (Collinge, 1996; Fleury e Brown, 1997; Collinge, 1998; Chiarello, 1999)

Um modelo proposto como ideal para a conservação da biodiversidade em região de intensa ocupação humana como é o domínio da Floresta Atlântica é a preservação de grandes fragmentos de vegetação natural unidos entre si por redes de corredores de vegetação nativa, de modo a possibilitar a heterogeneidade de habitats e a disponibilidade de recursos para as populações silvestres para a manutenção de populações mínimas viáveis dentro dos grandes fragmentos e garantir o o fluxo gênico entre eles, evitando assim a erosão genética que ocorre em populações isoladas (Sodhi, 1999).

O Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei nº 7.802, de 18 de julho de 1989) foi criado com o intuito de preservar o meio ambiente e, prevenir e corrigir os danos causados pelo desmatamento. O Código Florestal regulamenta a ocupação da terra, preservando áreas frágeis e sensíveis ao desmatamento como margens de rios e encostas íngremes, com o intuito de prevenir e corrigir os impactos negativos causados pelo desmatamento. Porém o que ocorre na prática, é uma alta taxa de transgressão às regras estabelecidas ao Código Florestal, ocasionada principalmente pela limitação tecnológica para controlar a sua aplicação.

Métodos de Sensoriamento Remoto (SR) e de Sistema de Informação Geográfica (SIG) podem ser utilizados para determinar Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Uso Restrito que permitam avaliar e detectar a transgressão ao Código Florestal (Siqueira, 1999; Maia, 2001).

Propõe-se neste trabalho a aplicação de tecnologias de SR e de SIG para investigar a hipótese de que o cumprimento de algumas normas do Código Florestal possibilitaria a conexão de alguns fragmentos florestais e ampliaria as áreas de corredores e fragmentos já existentes.

A área de estudo compreende parte da Serra da Mantiqueira, entre o Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), e o Parque Nacional do Itatiaia (PNI) (**Figura 1**). A área de 5.700 km², é delimitado pelos paralelos w 45°30' e 44°30' e s 22°45' e 22°15' e abrange parte ou a totalidade de 14 municípios do Estado de São Paulo, 16 municípios do Estado de Minas Gerais e 2 municípios do Estado do Rio de Janeiro.

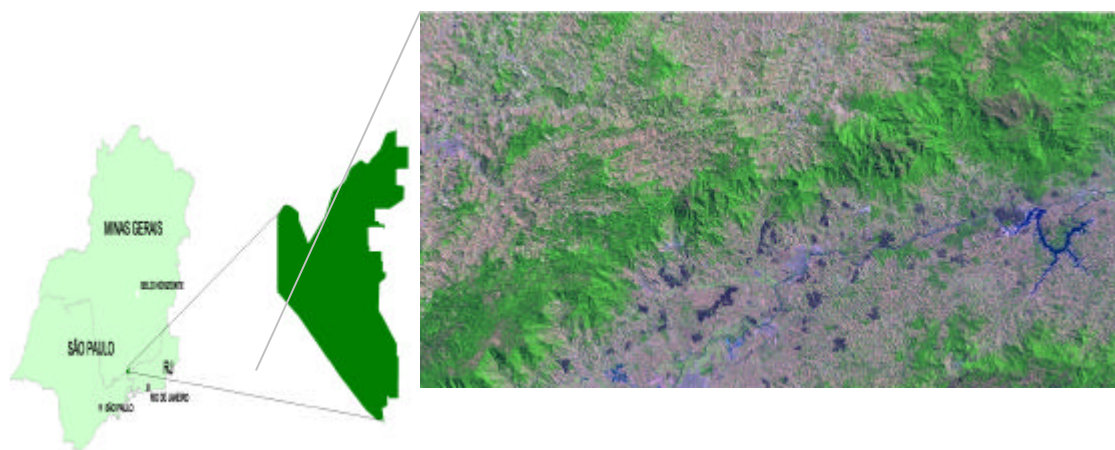


Figura 1 – Localização e Compisição colorida (TM3-B, TM4-G, TM5R) da área de estudo

2. Materiais

Para a realização deste trabalho foram utilizados:

- Cartas topográficas na escala 1:50.000 (IBGE) referentes as folhas Itajubá (SF.23-Y-B-VI-2/MI-2711-2), Virgínia (SF-23-Y-B-III-4), Passa Quatro (SF-23-Z-A-I-3/MI-

2712-3), Agulhas Negras (SF-23-Z-A-I-4/MI-2712-4), Delfim Moreira (SF-23-Y-B-VI-1/MI-2741-1), Lorena (SF-23-Y-B-VI-2/MI-2741-2), Cruzeiro (SF-23-Z-A-IV-1/MI-2742-1) e São José do Barreiro (SF-23-Z-A-IV-2/MI-2742-2).

- Imagem TmLandsat, órbita-ponto 218/76 e 218/75 nas bandas de radiação refletida, adquiridas na data de 04/09/1999.
- Curvas de nível e hidrografia digitalizadas referentes às cartas topográficas Itajubá, Agulhas Negras, São José do Barreiro, Cruzeiro, Lorena e Delfim Moreira, Virgínia e Passa Quatro.
- SPRING versão 3.5.1 para WINDOWS.

3. Metodologia

As etapas metodológicas dividem-se em duas: a) processamento de imagens para obtenção do Mapa de Cobertura da Terra e para a parametrização dos elementos da paisagem atual e, b) processamento de dados cartográficos para avaliação do Estado Normativo da Cobertura da Terra com a finalidade de detectar áreas em transgressão ao Código Florestal e, através de edição e interpretação visual da paisagem atual, criar um cenário alternativo.

3.1. Cartografia e parametrização dos elementos da paisagem atual

Inicialmente realizou-se o georreferenciamento da imagem com 29 pontos de controle e transformação polinomial de 2º grau, na qual obteve-se uma incerteza média de 0,918 em um pixel de 30 metros, o que representa 27,54 metros de incerteza na precisão cartográfica do registro.

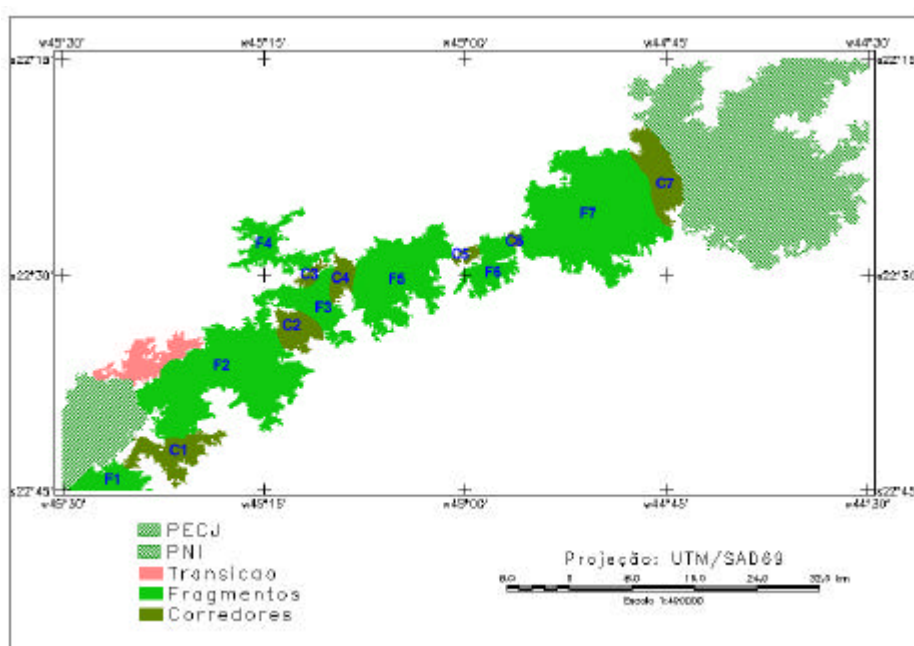
A partir das imagens georreferenciadas foi feita a correção do efeito de espalhamento atmosférico, utilizando o método de subtração proposto por Chavez Jr. (1988), o qual analisa o histograma de distribuição dos níveis de cinza (NC). O valor mínimo de NC observado foi de 37 para a banda TM1 e 12 para a banda TM2. Esses valores indicam uma condição atmosférica correspondente a “Céu muito limpo” conforme o método de Chavez Jr (1988) a partir dos quais foram calculados os valores de nível de cinza a serem subtraídos nas demais bandas (Chavez Jr., 1988).

Visando a atenuação dos efeitos de topografia e sombreamento testou-se os métodos de Razão entre Bandas (Holben e Justice, 1981) e de Transformação por Componentes Principais (Conese et al. 1988). Na Razão entre Bandas, examinou-se as combinações entre as bandas TM3, TM4 e TM5, atribuindo fator de ganho (20) e *offset* (50) a todas as análises. A razão da banda TM4 pela banda Tm3 (R4/3) foi a que apresentou melhor resultado. Na Transformação por Componentes Principais também examinou-se várias combinações entre as bandas TM3, TM4, e Tm5. A segunda componente principal das banda TM 3 e TM 4 (2PC-34) se sobressaíram. Para selecionar as melhores imagens o critério foi a atenuação da topografia e do sombreamento, a ausência de ruídos e a análise do intervalo dinâmico dos histogramas (Mortara, 2000; Maia, 2001).

As imagens R4/3 e 2PC-34 foram segmentadas pelo método de Crescimento de Regiões disponível no SPRING com o limiar de similaridade 10, área mínima do segmento de 20 pixels e as imagens. Após a segmentação foi realizada a classificação pelo algoritmo ISOSEG com o limiar de aceitação de 99%. Cada classe espectral obtida neste procedimento foi analisada separadamente com o auxílio de imagem sintética (RGB-453), para avaliar casos de relação biunívoca entre classe espectral e classe informativa e para identificar casos de ambigüidade na classificação como coberturas diferentes agregadas em uma mesma classe espectral, nos quais a edição da informação temática foi necessária. Após a análise de todas as classes e das edições temáticas, os resultados foram sintetizados em um mesmo plano de informação, contendo todas as classes de interesse em um Mapa de Cobertura da Terra. As

classes Foram discriminadas as classes de Floresta Primária, Floresta Secundária e Cobertura Não Florestal que agrega todas as demais classes de cobertura da terra.

Após a obtenção do Mapa de Cobertura da Terra da área de estudo, foram delimitadas as áreas contendo Floresta Primária e Floresta Secundária presentes ao longo do corredor ecológico da Serra da Mantiqueira, nos quais definiu-se polígonos referentes aos fragmentos e corredores florestais, Compondo assim o Mapa da Paisagem do Corredor Ecológico da Serra da Mantiqueira(Figura 2). Os polígonos representando os fragmentos foram numerados de 1 a 7, o mesmo critério foi adotado para a identificação dos corredores e os polígonos representando o Parque Estadual de Campos de Jordão e o Parque Nacional de Itatiaia foram identificados por PECJ e PNI respectivamente. De cada polígono foram extraídos os parâmetros dos elementos da paisagem como área, proporção de floresta primária e floresta secundária, amplitude altimétrica, forma e proporção do efeito de borda.



Figuras 2 – Corredor ecológico da Serra da Mantiqueira entre o Parque Nacional de Itatiaia e o Parque Estadual de Campos do Jordão subdividido em fragmentos corredores.

Com relação ao efeito de borda, considerou-se que ele pode variar em tamanho e grau de distúrbios causados, dependendo do tempo de isolamento, da forma e do tamanho do polígono, do tipo de matriz circunvizinha e da intensidade de interferência antrópica. Dessa forma, calculou-se a área sob o efeito de borda considerando que este se estende até 100 metros a partir do limite do polígono. O Valor de 100 m foi definido com base nos resultados encontrados por Stevens e Hustband (1998) que analisaram o efeito de borda em condições microclimáticas e densidades populacionais de pequenos mamíferos em dois fragmentos de Mata Atlântica.

3.2. Construção do cenário alternativo

Utilizou-se técnicas de processamento de dados cartográficos para construir um cenário alternativo da paisagem da área de estudo no qual alguns critérios de regulamentação da cobertura da terra previstos no Código Florestal fossem respeitados. Os seguintes critérios para a definição de Áreas de Preservação Permanente (APP - áreas onde a cobertura da terra tem que ser a vegetação natural da região e nenhum uso direto é permitido): áreas com

altitudes superior a 1800 metros; áreas localizadas a menos de 30 metros à partir da margem dos rios; áreas de terreno com declividade superior a 45°. Também foi considerada a definição de Áreas de Uso Restrito (AUR), onde a cobertura vegetal deve saer a antural da região e uso direto pode ser feito, desde que dentro de normas estebelecidas em plano de amenjo aprovado pelos órgãos competentes, que são terrenos com declividade entre 25° a 45°. Segue a descrição dos procedimentos para a cartografia das APP e AUR na área de estudo.

A partir das curvas de nível foi gerada uma rede triangular utilizando os seguintes parâmetros para uma triangulação do tipo *Delaunay*: sem linha de quebra, tolerância de isolinha de 20 metros, distância entre pontos de isolinhas de 400 metros e valor de menor aresta de 2 metros. Utilizando a rede triangular obteve-se o Modelo de Digital de Terreno (MDT) representado em grade regular através do interpolador linear com a resolução horizontal de 30 m. Do fatiamento do MDT na classes Superior a 1800 m, obteve-se o Mapa de APP em Função da Altitude.

Uma grade de declividade do terreno foi derivada à partir MDT com seus valores representados em graus (0° a 90°). O Mapa de APP em Função da Declividade e o Mapa de AUR foram produzidos a partir do fatiamento desta grade de declividade identificando , respectivamente terrenos com declividade acima de 45° e terrenos com declividade de 25° a 45°.

A partir dos dados digitalizados da hidrografia da área de estudo produziu-se uma grade de distância dos rios em metros, a qual foi fatiada em duas classes (<30m e >30m) para a obtenção do Mapa de APP em Função de Margens de Rios.

Em seguida procedeu-se a união de todos os mapas de APP e de AUR. A interseção deste produto integrado com o Mapa de Cobertura da Terra resultou na cartografia das áreas em acordo e em transgressão ao Código Florestal. As áreas protegidas pelo Código Florestal e coincidentes com áreas de Floresta Primária ou Secundária, foram classificadas como Áreas Preservadas e, aquelas coincidentes com áreas de Cobertura Não Florestal, foram classificadas como Áreas em Desacordo com o Código Florestal e representadas no Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra (**Figura 3**)

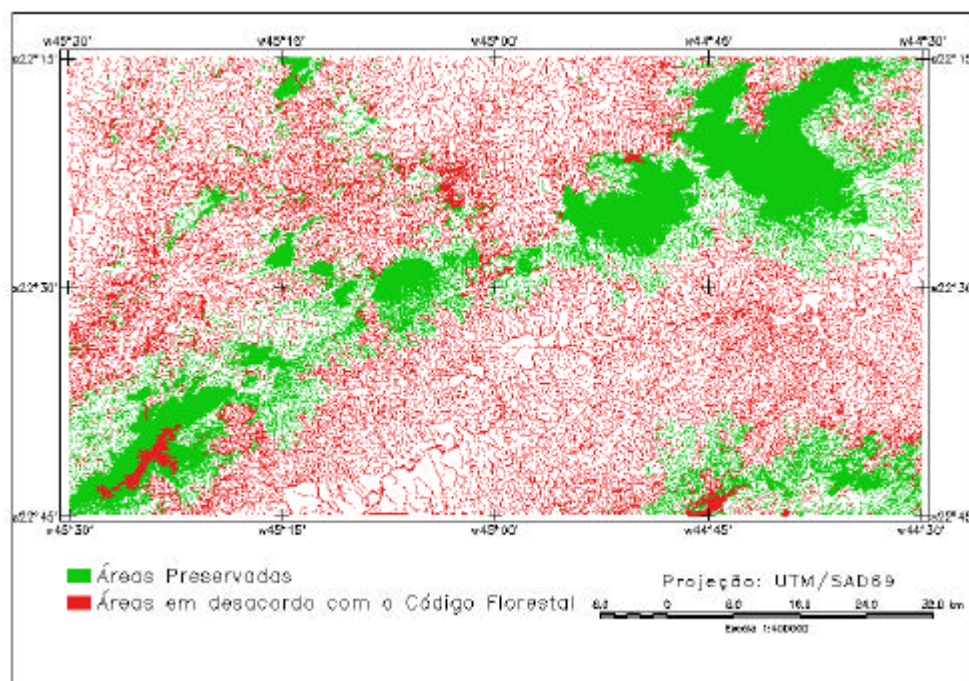


Figura 3 - Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra

Para gerar o cenário alternativo, examinou-se os contornos dos fragmentos e corredores do Mapa da Paisagem do Corredor Ecológico da Serra da Mantiqueira, já integrado por união com o Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra. Realizou-se a edição dos contornos dos fragmentos e corredores florestais a partir dos seguintes critérios: as Áreas em Transgressão ao Código Florestal localizadas adjacentes aos limites de fragmentos e corredores, eram agregadas aos mesmos. A edição foi feita com o intuito de simular o impacto da observação do Código Florestal sobre os elementos de paisagem analisados. No cenário alternativo as áreas agregadas aos polígonos do corredor ecológico em estudo e consideradas como pertencente à classe Floresta Secundária.

Após a elaboração do Cenário Alternativo, foram calculados para os novos polígonos e corredores florestais os mesmos parâmetros extraídos para o Cenário Atual para a avaliação do impacto da observação do Código Floresta sobre a qualidade do Corredor Ecológico da Serra da Mantiqueira como habitat para a conservação da biodiversidade.

4. Resultados

O cálculo de área das classes contidas no Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra mostra queo percentual de transgressão ao Código Florestal alcança 5 % das APP em Função da Altitude, 12% das APP em Função da Declividade e 68 %das APP em Função de Margens de Rios e 40 %das

A comparação tabular entre os elementos da paisagem do cenário atual e os elementos da paisagem do cenário alternativo foi realizada analisando-se cada polígono separadamente e comparando os parâmetros de paisagem extraídos nos dois cenários.

A **Tabela 1** mostra os valores de área, perímetro e incremento relativo dos elementos da paisagem atual e da paisagem alternativa. Destacados em azul, encontram-se os polígonos cujo incremento da área da paisagem atual para a paisagem alternativa ultrapassou 100%, em amarelo os polígonos cujo incremento foi superior a 50% e em negrito os incrementos maiores que 20%. A análise da **Tabela 1** permite concluir que os corredores foram os polígonos que obtiveram maior incremento relativo em área, destacando-se o corredor 5, com 470% de incremento; o corredor 3, com 246% e o corredor 6, com 88%. Os fragmentos 4, 5 e 6 foram os que obtiveram maior incremento, com 39%, 27% e 24%, respectivamente.

Com relação ao perímetro, os corredores também obtiveram maior incremento, com 108% para o corredor 5, 94% para o corredor 6, 75% para o corredor 2 e 68% para o corredor 3 (**Tabela 1**).

TABELA 1 - - VALORES DE ÁREA, INCREMENTO RELATIVO DE ÁREA E OS VALORES DO EFEITO DE BORDA PARA O CENÁRIO ATUAL E O CENÁRIO ALTERNATIVO.

	Área (km ²) Atual	Área (km ²) Alternativo	incremento relativo área	Efeito borda atual (100m)	proporção da borda	área de interior km ²	proporção de interior	Efeito borda alternativo (100m)	proporção da borda	área de interior	proporção de interior
Fragmento1	25,7	29,5	0,15	4,68	0,18	21,0	0,82	5,17	0,18	24,29	0,82
Fragmento2	182,8	211,2	0,16	21,73	0,12	161,1	0,88	23,22	0,11	188,00	0,89
Fragmento3	42,2	45,6	0,08	8,96	0,21	33,3	0,79	8,91	0,20	36,70	0,80
Fragmento4	36,1	50,0	0,39	15,11	0,42	21,0	0,58	15,72	0,31	34,30	0,69
Fragmento5	105,6	133,6	0,27	15,48	0,15	90,1	0,85	24,05	0,18	109,57	0,82
Fragmento6	33,5	41,4	0,24	7,82	0,23	25,7	0,77	9,32	0,22	32,12	0,78
Fragmento7	209,1	230,6	0,10	19,17	0,09	189,9	0,91	20,6	0,09	210,01	0,91
Corredor1	35,1	48,1	0,37	10,47	0,30	24,6	0,70	11,95	0,25	36,12	0,75
Corredor2	22,0	30,8	0,40	3,82	0,17	18,2	0,83	6,8	0,22	24,01	0,78
Corredor3	4,5	15,5	2,46	2,85	0,64	1,6	0,36	5,45	0,35	10,08	0,65
Corredor4	12,5	15,1	0,21	2,86	0,23	9,6	0,77	2,89	0,19	12,25	0,81
Corredor5	3,4	19,3	4,70	1,92	0,57	1,5	0,43	6,17	0,32	13,14	0,68
Corredor6	2,5	4,7	0,88	1,03	0,41	1,5	0,59	2,03	0,43	2,69	0,57
Corredor7	43,3	53,9	0,25	6,2	0,14	37,1	0,86	6,82	0,13	47,13	0,87
PECJ	102,4	106,7	0,04	9,05	0,09	93,4	0,91	10	0,09	96,70	0,91
PNI	477,4	574,3	0,20	55,56	0,12	421,9	0,88	35,22	0,06	539,07	0,94
Transição	31,7	59,0	0,86	11,75	0,37	19,9	0,63	13,3	0,23	45,66	0,77

A ampliação dos corredores na paisagem alternativa possibilitou visualizar o benefício que o respeito ao Código Florestal traria para os fragmentos de vegetação nativa, em especial o corredor 5, no qual, sua ampliação possibilitou a conexão de fragmentos que atualmente encontram-se isolados. Tal conexão permitiria a formação de um corredor contínuo de vegetação, conectando o PECJ com o PNI. A **Figura 4** exemplifica o aumento da conectividade demonstrando o caso do corredor 5, entre os fragmentos 5 e 6.

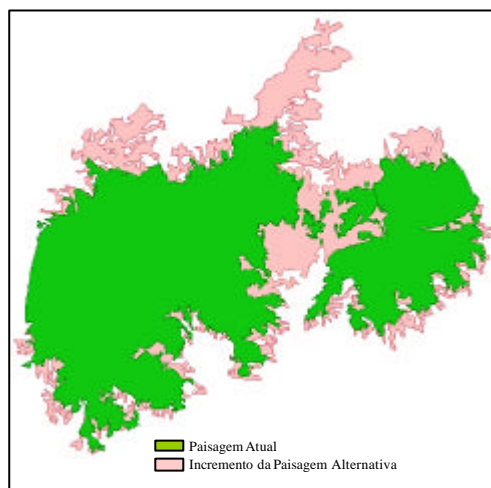


Figura 4 – Comparação da paisagem atual com a paisagem alternativa possibilitando visualização de uma possível conexão entre os fragmentos 5 e 6

Dentre todos os polígonos analisados a maior melhorias ocorreu no corredor 5, pois o mesmo, além de possibilitar a conexão entre os fragmentos 5 e 6, apresenta no cenário alternativo incremento absoluto de 15,9 km² (**Tabela 2**).

TABELA 2 – ANÁLISE DE PARÂMETROS PARA O CORREDOR 5

	Corredor 5 Atual	Corredor 5 Alternativo
Área (km ²)	3,4	19,3
Perímetro (km)	31,0	64,3
Incremento relativo (área)	4,70	
Incremento absoluto (área/km ²)	15,9	
Incremento relativo (perímetro)	1,08	
Incremento absoluto (perímetro/km)	33,3	
Perímetro/Área	9,15	3,33
Amplitude altimétrica	840	1099
Efeito de Borda (km ²)	1,92	6,17
Proporção de borda	0,57	0,32
Floresta de Interior (km ²)	1,50	13,14
Proporção de floresta de interior	0,43	0,68
Floresta Primaria (km ²)	3,14	4,21
Floresta Secundaria (km ²)	0,21	0,29
Pasto/Agricultura (km ²)	0,02	14,80

A paisagem atual na área do corredor 5 é dividida em pequenos fragmentos de vegetação perturbada, os quais sofrem grande pressão antrópica devido à existência da rodovia estadual SP-52, principal rodovia de ligação entre o Vale do Paraíba e o Sul de Minas Gerais. Os valores de incremento para perímetro são de 108%, com aumento absoluto de 33,3 km. A relação Perímetro/Área para o cenário atual foi de 9,15 e para o cenário alternativo de 3,33, o que possibilitou o aumento do efeito de borda (1,62 para 6,17 km) e a diminuição na

proporção da mesma (57% para 32%). A área de interior aumentou de 1,5 km² para 13,14 km² (Tabela 2).

A título de ilustração, analisa-se o impacto do cenário alternativo sobre as duas unidades de conservação contidas na área de estudo (Figura 5). O fragmento PECJ (Figura 5.A) apresenta incremento relativo em área de 4% entre os dois cenários, sendo o menor incremento obtido entre todos os polígonos, e um incremento absoluto de 4,3 km², também pequeno em relação a sua área total. A análise do efeito de borda mostra que os resultados obtidos para os cenários atual e alternativo foram os mesmos. A análise dos dados para o fragmento PECJ indicam que as adjacências do PECJ estão relativamente bem preservadas, pois o impacto da observação do Código Florestal é pequeno.

O fragmento PNI (Figura 5.B) apresenta incremento relativo em área de 20%, e um incremento absoluto de 96,9 km², valores estes considerados médios se considerarmos que tal fragmento é o maior de todos, com uma área de 574,3 km². O perímetro obteve um incremento relativo negativo, de -42%, ou seja, o perímetro do cenário alternativo é 257,3 km menor que o perímetro do cenário atual, indicando que, além de haver um acréscimo da área do polígono, houve também uma alteração brusca no seu formato irregular. A análise do efeito de borda mostra que há uma variação de 12% do cenário atual para 6% o cenário alternativo, diminuindo 20,29 km² de efeito de borda e aumentando 117,21 km² na área de interior. A análise dos dados para o fragmento PNI indicam que a região está sofrendo uma forte pressão antrópica, a qual atinge os limites do parque na borda superior.

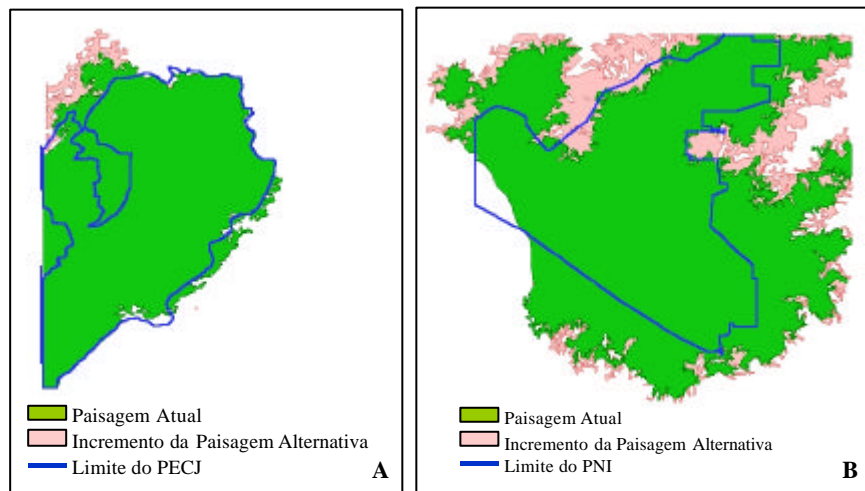


Figura 5 – Cenários atual e alternativo para os fragmentos do PECJ (A) e do PNI (B).

4. Conclusão

A legislação brasileira oferece recursos para, se não estabelecer um sistema de conservação ótimo, pelo menos manter um conjunto de regras com o objetivo de conservar a biodiversidade e os recursos hídricos que ainda estão disponíveis, porém ela não é efetivamente aplicada devido principalmente à falta de tecnologia adequada e pessoal qualificado para utilizar as metodologias que já existem.

A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e de Análise de Informação Espacial à análise da paisagem considerando Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Áreas de Uso Restrito (AUR), previstas no Código Florestal (CF) permite a detecção e representação espacial de áreas em transgressão ao Código Florestal.

A caracterização dos elementos da paisagem da região da Serra da Mantiqueira entre o Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) e o Parque Nacional de Itatiaia (PNI) na sua

constituição atual distinguiu sete fragmentos florestais, sete corredores, dos quais um representa uma interrupção na cobertura florestal e uma área de transição. Com a observação do CF, a interrupção existente no corredor da Serra da Mantiqueira é eliminada e a qualidade dos fragmentos e dos corredores melhoram de forma significativa. A área responsável por uma interrupção na cobertura vegetal, que é eliminada ao simular um cenário alternativo, poderia utilizada em estudos pontuais visando a recuperação de sua vegetação

As áreas em transgressão ao CF que se encontram adjacentes ao corredor poderia ser anexadas às áreas que se encontram em bom estado de conservação, melhorando a qualidade da crista da Mantiqueira como corredor ecológico entre o PECJ e o PNI e, a longo prazo, a vegetação natural seria ampliada, o patrimônio biológico da região seria recuperado e haveria a possibilidade de conexão entre duas grandes reservas locais.

Referências

- Chavez Jr., P. S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment*, v.24, n.2, p. 459-479, Feb. 1988.
- Chiarello, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, v.89, p. 71-82, 1999.
- Collinge, S. K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications of landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning*, v.36, p. 59-77, 1996.
- Collinge, S. K. Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning*, v.42, p. 157-168, 1998.
- Conese, C.; Maracchi, G.; Miglieta, F.; Maselli, F. Forest classification by principal component analyses of TM data. *International Journal of Remote Sensing*, v.9, n.10 e 11, p. 1597-1612. 1988.
- Fleury, A. M.; Brown, D. R. A framework for the design of wildlife conservation corridors with specific application to southwester Ontario. *Landscape and Urban Planning*, v.37, p. 163-186, 1997.
- Holben, B. N.; Justice, C. O. An examination on spectral band ratioing to reduce the topographic effect of remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, v.2, n.2, p. 115-133, 1981.
- Maia, J. S.; Valeriano, D. M. Transgressão do Código Florestal no município de Piquete – SP. [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10., Foz do Iguaçu, 2001. *Anais*. São Paulo: Imagem Multimídia, 2001. Seção Pôster – Monitoramento Ambiental.
- Mortara, O. M. *Modelagem da distribuição potencial do palmitero (Euterpes edulis Martius) em região montanhosa a partir de variáveis topográficas*. São José dos Campos – SP. 144p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 24, p. 853-858, Feb. 2000.
- Ricklefs, R. E. *A economia da natureza*. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1996. 470p.
- Siqueira, A. D. *Metodologia de análise de dados cartográficos e de Sensoriamento Remoto para o diagnóstico de preservação da cobertura vegetal em regiões montanhosas*. São José dos Campos – SP. 116p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999.
- Sodhi, N. S.; Briffett, C.; Kong, L.; Yien, B. Bird use linear areas of a tropical city: implications for park connector design and management. *Landscape and Urban Planning*, v. 45, p. 123-130, 1999.
- Stevens, S. M.; Husband, T. P. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. *Biological Conservation*, v. 85, p. 1-8, 1998.