

Caracterização ambiental dos usos e ocupação da terra em zonas de amortecimento de uma área natural legalmente protegida. Estudo de caso: Estação Ecológica de Itirapina.

Eloi Lennon Dalla Nora¹
José Eduardo dos Santos²
Maurício Alves Moreira³
Cristiano Aprigio dos Santos⁴

^{1,2} Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
Caixa Postal 676 - 13565-905 – São Carlos - SP, Brasil
eloidalla84@yahoo.com.br, djcs@ufscar.br

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
mauricio@dsr.inpe.br

⁴ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Departamento de Geologia - 50740-530 - Recife - PE, Brasil
aprigeo@gmail.com

Abstract. The analysis of the economic development activities in the buffer zone of legally protected natural areas can contribute to the identification of elements that answer about the functionality, the contradictions and the limits of the landscape human activities, and ultimately, reflect about the interrelationship between society and environment. In this context this work will be developed with the objective to characterize the physical structure of the landscape, the natural potential and the predisposition to the environmental risks associated to the human activities in the buffer zones of the Ecological Stations of Itirapina, state of São Paulo. To understanding the dynamics of the human activities in the buffer zones of the Ecological Stations of Itirapina and for targeting ecological areas that provide goods and services to the society, in the perspective of subsidizing your management plans and conservation, this study proposes a landscape structure digital database at scales compatible. The monitoring land use for characterizing anthropogenic and natural surfaces of the buffer zone it will be elaborated for the years of 1990 and 2008, based on the use of the Systems of Geographical Information and image Landsat. The dynamics of the land use pattern in the study period should reflect the result of the human activities in the buffer zone and of the compromising environmental functions carried out by legally protected natural areas.

Palavras-chave: remote sensing, geoprocessing, environmental planning, sensoriamento remoto, geoprocessamento, planejamento ambiental.

1. Introdução

As mudanças demográficas, econômicas e sociais exercem considerável pressão na redução da cobertura vegetal da paisagem. A história e a velocidade do processo de desmatamento basicamente associado à expansão da fronteira agrícola modificaram consideravelmente a dinâmica da vegetação natural e semi-natural remanescente do estado de São Paulo. Este processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas ocorreu sem ter sido suficientemente acompanhado de estratégias conservacionistas adequadas.

Paisagens anteriormente cobertas por maciços contínuos de mata atlântica e de cerrado estão atualmente restritas a fragmentos (Inventário Florestal do Estado de São Paulo, 1993; Bases para Conservação e Uso Sustentável das Áreas de Cerrado do Estado de São Paulo, 1995; SOS Mata Atlântica; INPE & ISA, 1998), dispersos em uma matriz antropizada representada pelas atividades agropecuárias, núcleos urbanos, mineração e reflorestamentos sujeitas a um intenso processo de empobrecimento ecológico (VIANA *et al.*, 1997).

Em termos globais, regionais e locais, a fragmentação e a perda da vegetação natural da paisagem, decorrentes da intensificação das atividades agrícolas, têm resultado em problemas ambientais principalmente relacionados às alterações climáticas (ACHARD *et al.*, 2002; MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2007); no comprometimento dos bens e serviços proporcionados pelos ecossistemas (de GROOT, 1992), e na perda de habitat e da biodiversidade com conseqüências drásticas para o equilíbrio das populações nativas destes ecossistemas (HARRIS, 1984; DOBSON *et al.*, 1997).

A falta de um planejamento racional de usos da terra seja pela falta de conhecimento, seja pela necessidade dos agricultores, têm promovido diversos impactos negativos, muitas vezes chegando a limites críticos em determinadas regiões, resultando em degradação ambiental e redução da qualidade de vida, não só da comunidade rural, mas também para toda população (DENT & YOUNG, 1993).

Neste sentido, a conservação da biodiversidade *in situ*, por meio da criação e implementação de unidades de conservação (UC), tem se tornado uma alternativa adotada pelo poder público na maioria dos países, como medida conservacionista, com o objetivo de preservar os bens naturais, minimizar os problemas oriundos da crise “ambiental” e com isso promover qualidade de vida a população (GALLO, 2006).

No Brasil, a criação de UCs freqüentemente tem ocorrido seguindo critérios oportunistas, sem considerar, de forma adequada, aspectos importantes da conservação da biodiversidade, como por exemplo, a representatividade das espécies, dos ecossistemas e dos processos ecológicos nas áreas protegidas. O critério básico para a escolha dessas áreas segue principalmente uma lógica econômica relacionada ao tipo de uso da terra. Áreas com alto potencial agrícola (férteis, planas, bem drenadas) raramente são protegidas, independente do seu valor ecológico (MARETTI, 2001).

1.1 Zonas de Amortecimento

De acordo com o Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 e a resolução CONAMA nº 13, de 06 de dezembro de 1990, em qualquer região torna-se necessária a definição de uma área de proteção aos limites imediatos das UCs. A “Zona de Amortecimento” ou “Zona Tampão” é estabelecida com a finalidade de filtrar os impactos negativos de atividades externas, tais como: ruídos, poluição, espécies invasoras e o avanço da ocupação humana, no caso de UCs localizadas em áreas fortemente ocupadas (MILLER, 1997). Essa área também denominada “área de entorno”, compreende um raio de 10 km, a partir dos limites da área protegida. O artigo 2º do referido decreto diz ainda que “nas áreas circundantes das UCs, num raio de 10 Km, qualquer atividade que possa afetar a biota deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente”.

Em qualquer região, a definição de uma área de proteção a uma UC pressupõe que algumas avaliações sejam feitas na área a ser proposta, baseada em determinados parâmetros, principalmente de natureza sócio-ambiental. Na realidade, não existem normas prévias que estabeleçam quais avaliações devem ser feitas e que critérios (e/ou parâmetros) devem ser considerados. Entretanto, parte-se do princípio que a investigação, nas áreas urbanas, deve ser feita com maior acuidade, diante da multiplicidade de uso e da complexidade da gestão dessas áreas, principalmente por parte do poder público (OLIVA, 2004).

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo elaborar de um banco de dados digital das características estruturais da paisagem mediante análise temporal da distribuição espacial dos usos e cobertura da terra para a zona de amortecimento da Estação Ecológica de Itirapina-SP. Com base nos dados obtidos, avaliar o grau de comprometimento da área de entorno da unidade de conservação, subsidiando o desenvolvimento de estratégias e planos de manejo dos ecossistemas naturais em termos de garantir a continuidade das funções ambientais proporcionadas pelas áreas naturais legalmente protegidas.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A área de estudo envolve uma extensão de 71.678,02 ha, equivalente a zona de amortecimento que contempla um raio de 10 km a partir dos limites da Unidade de Conservação, Estação Ecológica de Itirapina, abrangendo os Municípios de Itirapina, Brotas, São Carlos, Analândia e Corumbataí (Figura 1).

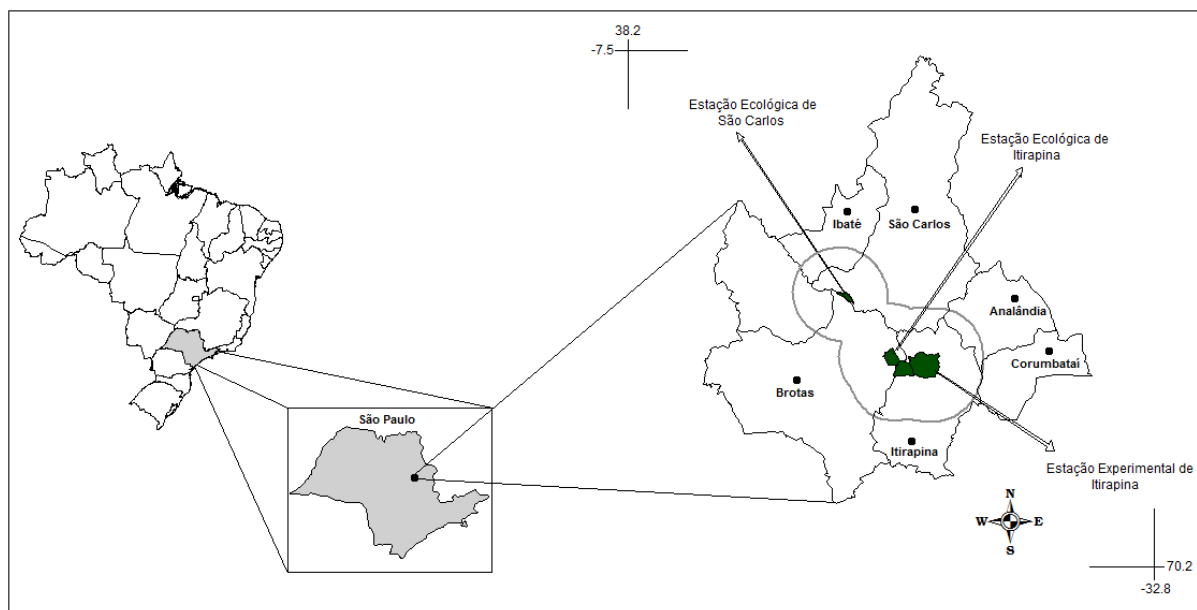


FIGURA 1 – Carta de localização da área de estudo.

A Estação Ecológica de Itirapina está localizada na região centro-leste do Estado de São Paulo (Figura 1), entre as coordenadas geográficas $22^{\circ} 05'$ e $22^{\circ} 07'$ de latitude sul e $48^{\circ} 00'$ e $48^{\circ} 00'$ longitude oeste. É uma das poucas Unidades de Conservação que tem sua situação fundiária regularizada e sem moradores em suas delimitações. Foi criada pelo Decreto nº 26.890 de 12/03/1987, com base no Decreto de Desapropriação nº 38.957 de 25/08/1961, e é administrada pelo Instituto Florestal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo.

A Estação Ecológica de Itirapina ocupa uma área de 2.300 ha de vegetação natural, incluindo as fisionomias de cerrado, campo limpo, campo sujo, áreas brejosas e matas de galeria. Apresenta relevo de colinas amplas, com altitudes entre 700 e 827 metros, e inverno seco, característico de estância climática.

2.2 Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização ambiental e análise temporal da zona de amortecimento definida para a Estação Ecológica de Itirapina foram utilizadas cartas topográficas elaboradas pela Superintendência Cartográfica do IBGE (1974), escala de 1:50.000 que utilizam o sistema de referência UTM (Universal Transverso de Mercator) com datun horizontal Córrego Alegre; imagens do sensor TM/Landsat-5, bandas 3, 4 e 5 dos períodos de 1990 e 2008, além dos memoriais descritivos dos limites das Unidades de Conservação. Visitas a campo foram realizadas para determinar a verdade terrestre com o auxílio de um receptor GPS.

A obtenção dos dados e a identificação da distribuição dos elementos estruturais da área de estudo foram desenvolvidas com base na interpretação e análise de cartas temáticas elaboradas a partir das características físicas da Estação Ecológica de Itirapina. Para elaboração, edição e interpretação das cartas temáticas foram utilizados os SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) Idrisi Andes 15.0, CartaLinx 2.0, MapInfo 9.0 e Adobe Photoshop.

A análise temporal da distribuição espacial dos usos e ocupação da terra presentes na zona de amortecimento da Estação Ecológica de Itirapina foi realizada mediante classificação matricial a partir da vetorização de todas as classes de usos da terra presente na área de estudo. Sobre as imagens TM/Landsat-5 bandas 3,4 e 5 aplicou-se os procedimentos de pré-processamento, como realce de imagem, georreferenciamento e a equalização. A interpretação das classes de uso e ocupação da terra foi realizada diretamente na tela do computador mediante vetorização de polígonos. Essa interpretação foi baseada nos elementos tonalidade/cor, textura, forma, tamanho, etc., além de considerações geomorfológicas locais. As imagens foram selecionadas com base no calendário agrícola local, efeitos de sombreamento e de iluminação e visada do sensor. Previamente a classificação dos diferentes cenários, foram realizadas saídas a campo com o apoio de um GPS de navegação para pré-identificação dos principais usos da terra existentes. Ao término da classificação, novas saídas a campo foram realizadas para checar os resultados de classificação.

3. Resultados e Discussão

A análise da distribuição espacial dos usos e ocupação da terra na zona de amortecimento da Estação Ecológica de Itirapina buscou avaliar incompatibilidades associadas ao padrão de desenvolvimento econômico local aos objetivos conservacionistas e de sustentabilidade atrelados a manutenção de uma unidade de conservação. A avaliação da dinâmica temporal de usos e ocupação da terra para a zona de amortecimento em questão, teve como base os resultados da interpretação temporal de imagens para os períodos de 1990 e 2008, os resultados obtidos pelo processo classificação matricial podem ser visualizados nas Figuras 2 e 3, e analisados na Tabela 1.

Ao observarmos os resultados contidos nas Figuras 2 e 3 e levando em consideração um processo evolutivo de 18 anos inseridos em uma região de atividades econômicas predominantemente agrícolas, podemos dizer que o espaço geográfico compreendido como zona de amortecimento da Estação Ecológica de Itirapina encontra-se em um processo de “homogeneização da paisagem”.

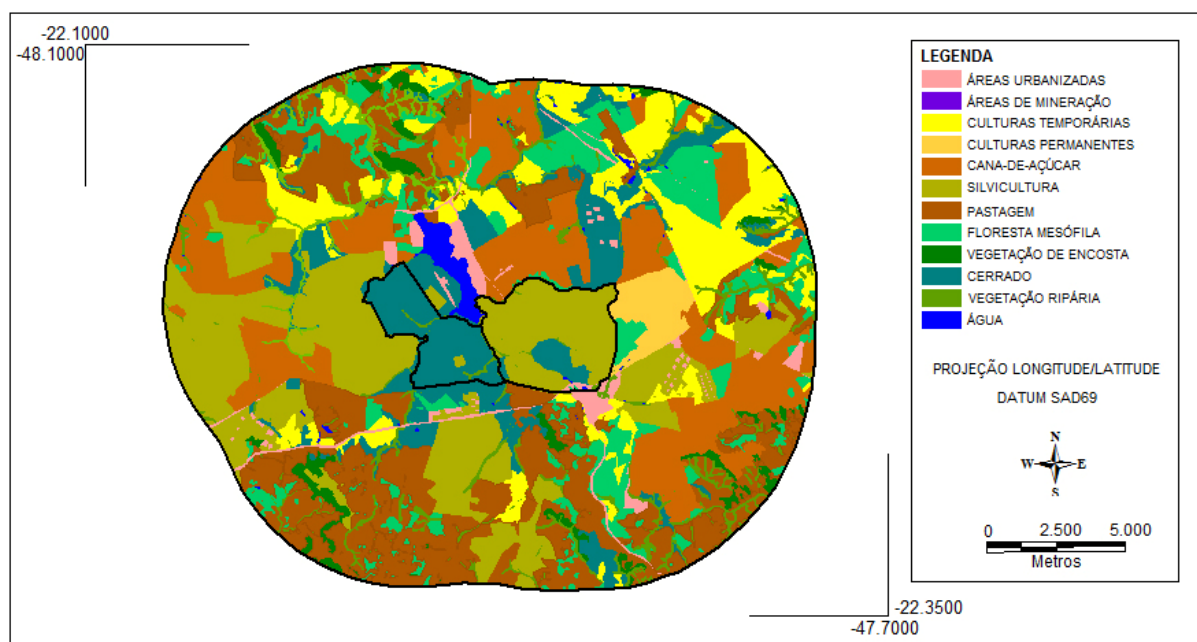


FIGURA 2: Carta de usos e ocupação da terra para o período de 1990.

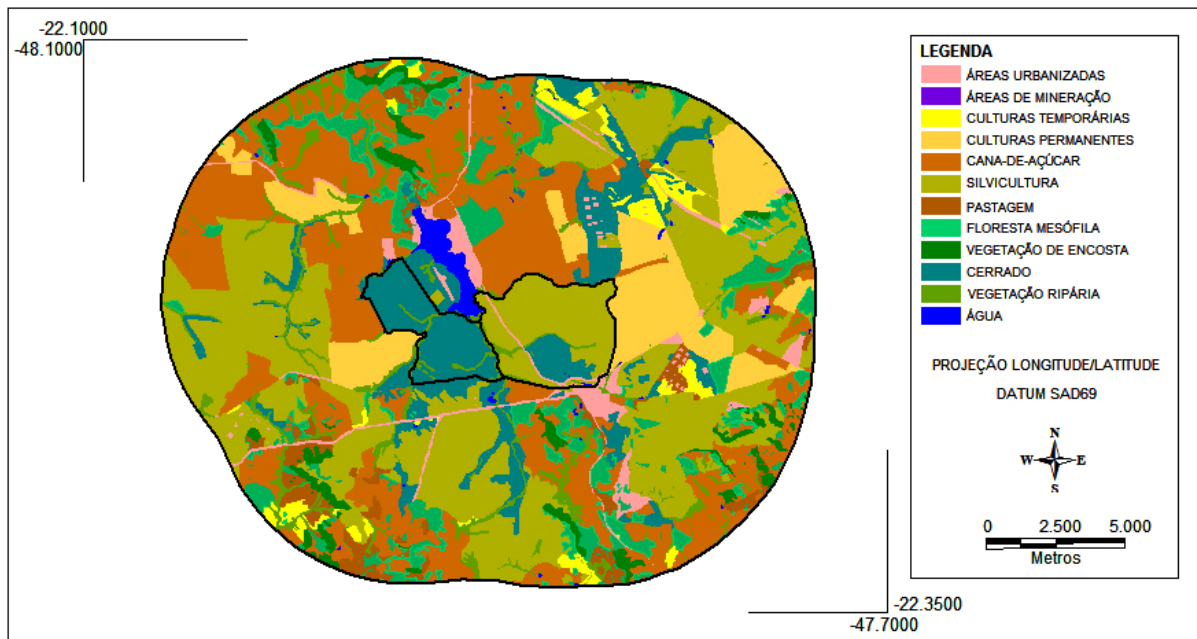


FIGURA 3: Carta de usos e ocupação da terra para o período de 2008.

O período de estudo avaliado e a escala de trabalho utilizada não foram suficientes para evidenciar o desaparecimento de uma classe de usos ou cobertura da terra, mas evidenciaram grandes reduções em áreas anteriormente heterogêneas em função da expansão de atividades que atualmente estão sendo potencializadas pelas políticas agrícolas nacionais que priorizam culturas de exportação e atividades vinculadas a produção de matérias primas para produção de energia renovável (MARETTI, 2001).

TABELA 1: Usos e ocupação da terra para a zona de amortecimento da E.E de Itirapina.

Classes de Usos e Ocupação da Terra		1990		2008	
		ha	%	ha	%
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Áreas Urbanizadas	1.735,30	2,42	2.132,30	2,97
	Culturas Temporárias	7.061,91	9,85	1.587,70	2,22
Áreas Antrópicas Agrícolas	Culturas Permanentes	1.811,50	1,65	6.299,11	8,79
	Cana-de-açúcar	12.245,74	17,08	19.275,69	26,89
	Silvicultura	13.870,91	19,36	21.345,98	29,78
	Pastagem	15.464,15	21,57	2.062,15	2,88
Áreas de Vegetação Natural	Floresta Mesófila	6.834,18	9,53	5.934,92	8,28
	Vegetação de Encosta	1.667,61	2,33	1.629,01	2,27
	Cerrado	7.876,73	10,99	7.061,99	9,85
	Vegetação Ripária	3.001,96	4,19	3.651,46	5,09
Água	Rios, Lagos e Represas	738,38	1,03	697,71	0,98
TOTAL		71.678,02	100	71.678,02	100

Neste sentido é possível observar que no período de 1990 a classe predominante da paisagem estava vinculada às áreas ocupadas por pastagens (15.464,15 ha), onde a bovinocultura de leite predominava dentre as atividades econômicas locais (BATISTTON, 1977). Considerando que no período de 1990 as áreas ocupadas com pastagem representavam

21,57% da área total da paisagem, para o período de 2008 ocorreu uma redução de 18,7% na classe.

Esta dinâmica também é válida para áreas ocupadas com culturas temporárias, classe esta vinculada ao cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano. Dentre as culturas destacam-se as de cereais, tubérculos, hortaliças, plantas medicinais, aromáticas e condimentares de pequeno porte (IBGE, 2006).

As classes ocupadas por culturas temporárias e pastagem tendem a ser totalmente suprimidas pela expansão de áreas ocupadas pelo cultivo da cana-de-açúcar e silvicultura. Embora a cana-de-açúcar também esteja vinculada ao grupo de culturas temporárias, neste estudo é apresentada separadamente devido a sua grande expressividade tanto em áreas ocupadas como na pauta de grandes discussões a respeito do desenvolvimento econômico, capacidade de suporte, fontes de energia renovável e sustentabilidade ambiental.

As atividades canavieiras e silviculturais atualmente dominam o cenário compreendido pela zona de amortecimento da Estação Ecológica de Itirapina. As duas classes representam mais de 56% da área total da paisagem e evidenciaram estar em pleno processo de expansão. Do ponto de vista de conservação, proteção e manutenção das características intrínsecas da unidade de conservação, áreas ocupadas com atividades florestais apresentam favorabilidades para a zona de amortecimento em questão. Por outro lado, a formação de maciços florestais com espécies exóticas localizadas em áreas de transição entre a zona de amortecimento e a unidade de conservação, podem ocasionar problemas ambientais como a invasão de plantas exóticas mediante o carreamento de sementes por agentes ativos ou passivos (BEGON, 2007).

As áreas classificadas como culturas permanentes dizem respeito a culturas de ciclo longo como as espécies frutíferas (citros e bananeiras) além de lavouras de café. Observa-se que se trata de uma atividade em ascensão na área de estudo, pois no período compreendido entre 1990 e 2008 apresentou um aumento superior a cinco vezes a área ocupada em 1990, passando de 1.181 ha para 6.299 ha em 2008. De acordo com MARETTI (2001) este aumento pode ser atribuído especialmente a citricultura que vem ganhando espaço no mercado interno e externo e representa uma alternativa viável frente aos objetivos de proteção da UC, salvo considerações de proximidade aos limites imediatos e procedimentos utilizados nos processos de implantação, composição, tratamentos e cultivo (BEGON, 2007)

Conforme o sistema de classificação adotado neste estudo, as áreas de vegetação natural compreenderam um conjunto de estruturas florestais e campestres, abrangendo desde florestas e campos originais (primários) e alterados até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas, em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento, distribuídos por diferentes ambientes e situações geográficas. As áreas naturais identificadas representam os últimos remanescentes da biodiversidade local, onde foi possível observar que estas áreas apresentaram variações sutis no lapso de tempo avaliado em relação às áreas ocupadas em cada classe, mas estes valores não traduzem a real perda da qualidade ambiental acumulada ao longo deste período pelo processo de desenvolvimento econômico local. Segundo PIRES *et al* (1995) áreas naturais ocupadas por floresta mesófila, cerrado e vegetação ripária encontram-se extremamente fragmentas e isoladas, tornando-as incapazes de manter condições suficientes para abrigar espécies animais nativas locais e o intercâmbio entre as mesmas.

A Estação Ecológica de Itirapina é ocupada principalmente por fitofisionomias de cerrado sendo que este fragmento representa 32,57% de toda a área ocupada por cerrado em uma área de 71.678 hectares. Esses dados evidenciam o adiantado grau de degradação das características ambientais locais pelo processo histórico de conversão de áreas naturais em sistemas agrícolas intensivos principalmente pela atividade canavieira e pela silvicultura. Reflete também a importância da preservação e proteção desta área frente aos objetivos desenvolvimentistas, deixando clara a necessidade da criação e implementação de planos de

manejo em áreas compreendidas como zona de amortecimento compatíveis com os objetivos de conservação da biodiversidade local.

Quanto às áreas urbanizadas, estão incluídas áreas construídas, edificadas, distritos industriais, comerciais, estradas e redes de servidão. Estas áreas apresentaram pequenos aumentos, mas podem ser consideradas como a classe de usos da terra menos apropriadas em zonas de amortecimento para os fins de proteção e conservação. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, áreas urbanizadas deveriam ser implantadas fora das zonas de amortecimento devido a problemas relacionados a expansões urbanas, produção de resíduos e invasão da população em áreas protegidas. O manejo destas áreas, embora necessários, torna-se bastante difícil, pois envolvem questões relacionadas a interesses públicos e privados exigindo negociações em todas as esferas governamentais.

As áreas ocupadas com a classe de uso água, na maioria dos casos, não estão associadas a cursos de água corrente propriamente ditos, mas ao represamento de água, geralmente, em pequenos açúdes destinados à criação de peixes ou à dessedentação de animais. Esta classe de usos manteve-se constante ao longo do período avaliado, mas pode ter sido influenciado pela resolução espacial das imagens utilizadas, pois corpos hídricos inferiores a 900 metros quadrados podem ter sido subestimados.

4. Conclusões

1- A avaliação temporal da zona de amortecimento da E. E. de Itirapina evidencia uma apropriação indiscriminada e monopolista do território visando crescimento de produção.

2- A extensão territorial abrangida pela área em estudo condiciona a existência de problemas e potencialidades cujos limites estão relacionados a variáveis naturais.

3- Evidencia-se a necessidade de desatrelar o desenvolvimento econômico local exclusivamente a atividade agrícola e buscar alternativas que provam o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais disponíveis.

4- Revela-se a necessidade de racionalizar a exploração dos bens naturais, o controle e redirecionamento de atividades impactantes e a restauração de áreas degradadas.

5- Existe a necessidade de uma nova postura política que exija a revisão de conceitos e a mudança de paradigmas que garanta o planejamento ambiental levando em consideração as demandas sociais e a conservação da biodiversidade local

Referências Bibliográficas

Achard, F.; Eva, H.D.; Stibig, H.J.; Mayaux, P.; Gallego, J.; Richards, T. & Malingreau, J.P. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. **Science**, 297: p. 999 - 1002, 2002.

Ales, R. F. et al. Recent changes in landscape structure and function in a Mediterranean regions of SW Spain (1950-1984). **Landscape Ecology**, v.7, n.1, p.3-18, 1992.

Batiston, W.C. **Gado leiteiro**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977.

Begon, M.; Townsend, C. R.; Harper, J. L.; **Ecology: from individuals to ecosystems**. Oxford. Blackwell Blishing, 2006.

De Groot, R. S. **Functions os Nature**. Wolters-Noordhoff, Amsterdam, 315p., 1992.

Decreto Federal Nº 99.274, DE 6 DE JULHO DE 1990. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/Antigos/D99274.htm>>. Acesso em 20 de Fev. de 2008.

Decreto Estadual Nº 26.890, DE 12 de março DE 1987. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 20 de Fev. de 2008.

Decreto de Desapropriação nº 38.957 de 25 de agosto 1961 . São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 20 de Fev. de 2008.

Dent, D.; Young, A. **Soil survey and land evaluation**. London: E & FN Spon, P. 292. 1993.

Dobson, A P; Bradshaw, A D & Baker, A J M. Hopes for the future: Restoration Ecology and Conservation Biology. **Science**, 277: p. 515 – 522, 1997.

Fundação SOS Mata Atlântica . **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1990 – 1995**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 55p. 1998.

Gallo JR, H., **Sobreposição dos Territórios e Gestão de Unidades de Conservação de Proteção Integral: Estudo Aplicado a UCs do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado USP/FFLCH/Depto. De Geografia. 2006.

Harris, L. D., **The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity**. University of Chicago Press. Chicago. 1984.

IBGE, Manual técnico de uso da terra. Rio de Janeiro: ISBN, 2006.

Maretti, C. Comentários sobre a situação das Unidades de Conservação no Brasil. In: **Revista de Direitos Difusos**, Vol. 5 - fevereiro/2001 - Florestas e Unidades de Conservação. Brasília, Ed. Esplanada-ADCOAS. 2001.

Millennium Ecosystem Assessment. Living Beyond Our Means Natural Assets and Human Well Being. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/> (acesso em 25/02/2007).

Miller, K.R. Evolução do Conceito de Areas de Proteção – Oportunidades para o século XXI. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, Curitiba, 1997. Anais... UNILIVRE. 1997. v. 1, p. 3 – 21. 1997.

Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Proposta de Resolução nº 13, de 06 de dezembro de 1990. Disponível em <http://www.ccih.med.br/conama_1990.html>. Acesso em 20 de fevereiro de 2008.

Oliva, A. & Magro, T. C. A Evolução do Planejamento do Entorno das Unidades de Conservação de Proteção Integral. In: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais... Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, v. 1, p. 462-473. 2004

PIRES, J.S.R.; SANTOS J.E. Bacias hidrográficas: interação entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, V. 19, n. 110, p. 40-45, 1995.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação: Lei no. 9.985 de 18 de julho de 2000. Brasília. MMA/SBF, 2000.

Viana, M.Virgílio; Pinheiro, Leandro A F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF v.12 no. 32, p25-42, dez. 1998.