

ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO SISTEMA PRODUTOR ALTO TIETÊ, SÃO PAULO, BRASIL: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO.

Priscila Ikematsu^{1}; André Luiz Ferreira²; Maria Cristina Jacinto de Almeida³; Ana Candida Melo Cavani⁴*

Resumo – Este trabalho objetiva analisar os conflitos de uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da bacia do Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT), importante fonte de água para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a fim de extrair orientações para o planejamento de sua ocupação. Pautando-se nas diretrizes da revisão do Código Florestal, foram delimitadas as APP de nascentes, cursos d'água e reservatórios artificiais, utilizando-se a base cartográfica da Emplasa. Por ser uma região de cabeceiras, 12,3 % do território são áreas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, o solo, a estabilidade geológica e a biodiversidade. No entanto, os resultados indicam que, apesar de grande parte das APP mapeadas estarem cobertas de vegetação nos diferentes estágios de regeneração (62,6%), há considerável uso conflitante do solo (usos urbanos, agrícola e outros usos) em APP (37,4%). Deste modo, no planejamento da ocupação dessa importante área provedora de água para a metrópole paulista, o poder público deve intensificar medidas de fiscalização para impedir que novas áreas protegidas sejam ocupadas e adotar políticas públicas visando à recuperação das áreas já indevidamente ocupadas a fim de reverter o quadro de degradação ambiental constatado.

Palavras-Chave – Área de Proteção e Recuperação de Mananciais; Área de Preservação Permanente; Uso e Ocupação do Solo.

LAND USE SURVEY IN PERMANENT PRESERVATION AREAS OF UPPER TIETE PRODUCER SYSTEM, SAO PAULO, BRAZIL: PLANNING GRANTS

Abstract – This work aims to analyze the conflicts of land use in Permanent Preservation Areas (APP) for water courses protection of Upper Tiete Producer System watershed, an important water source for public supply in Metropolitan Region of São Paulo in order to provide guidelines for environmental planning. APP were delimited springs, watercourses and artificial reservoirs, using the Emplasa's cartographic data, based on revised standards of the Forest Code. Being a headwater, 12.3% of the territory is areas with environmental function of preserving water resources, landscape, geological stability, soil and biodiversity. However, the results indicate that, although most of mapped APP is covered with vegetation in different stages of regeneration (62.6%), there is considerable conflicting land use (urban, agricultural and other uses) in APP (37.4%). Thus, in land use planning of this important water source area to the metropolis, the government should intensify surveillance measures to prevent inappropriate land uses in these protected areas; and adopt policies for the recovery of the areas already occupied unduly in order to reverse the environmental degradation observed.

Keywords – Area for Protection and Recovery Source Water; Permanent Preservation Areas, Land Use

¹ Engenheira Ambiental do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. E-mail: priscilai@ipt.br.

² Geógrafo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. E-mail: andrel@ipt.br.

³ Geógrafa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. E-mail: crislcg@ipt.br.

⁴ Matemática do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. E-mail: anacandi@ipt.br.

* Autor responsável pela submissão.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é parte de um projeto maior que está sendo desenvolvido na região do Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT), localizado na Bacia do Alto Tietê, uma das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) do Estado de São Paulo. O Projeto, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) em parceria com a Fundação Agência de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT) e financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), é denominado Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Sistema Produtos Alto Tietê (APRM-SPAT), o qual estabelece um diagnóstico da área e define, por meio de um processo participativo, as diretrizes e as normas para a sua ocupação (IPT, 2013).

A área de estudo foi definida de acordo com o disposto no artigo 2º da Lei 898/75 e abrangeu os seguintes cursos d'água e respectivas bacias hidrográficas: rio Itapanhaú, até a confluência com o Ribeirão das Pedras, no município de Biritiba Mirim; rio Itatinga, até os limites da Região Metropolitana de São Paulo; rio Jundiá, até a confluência com o Rio Oropó, exclusive, no município de Mogi das Cruzes; rio Taiçupeba, até a confluência com o Taiçupeba-Mirim, inclusive, na divisa dos municípios de Suzano e Mogi das Cruzes; rio Tietê, até a confluência com o Rio Botujuru, no município de Mogi das Cruzes; rio Biritiba, até sua foz; e rio Paraitinga até a sua foz.

Tal delimitação objetiva proteger os contribuintes diretos ou indiretos do SPAT, um importante provedor de água para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). O SPAT é o único da RMSP com cinco reservatórios de água interligados (Ponte Nova, Paraitinga, Biritiba, Jundiá e Taiçupeba).

A Figura 1 ilustra a localização da área de estudo na RMSP e UGRHs do Estado de São Paulo. Ela inclui parcialmente os municípios de Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Paraibuna, Salesópolis, Suzano e Ribeirão Pires, totalizando uma área de 1.259 km².



Figura 1 – Localização da área de estudo.

É inegável o papel estratégico da região do ponto de vista ambiental, uma vez que seu território, além dos importantes mananciais que abastecem os municípios da RMSP, faz parte da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo; abriga Unidades de Conservação

como o Parque Estadual da Serra do Mar, a Área de Proteção Ambiental da Várzea do Rio Tietê, o Parque Estadual Nascentes do Rio Tietê; além do bioma Mata Atlântica.

As Áreas de Preservação Permanente (APP), sobretudo aquelas situadas ao longo dos cursos d'água, reservatórios e nascentes são mais um componente nesse rol de elementos indispensáveis à proteção dos recursos hídricos e especialmente dos mananciais. As regras para a sua delimitação passaram recentemente por um processo de atualização, com a substituição do antigo Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/65) pela sua nova versão (Lei Federal nº 12.561/2012).

Deste modo, este trabalho tem como objetivo analisar os níveis de uso e ocupação do solo nas APP da área de estudo, a fim de extrair orientações para o planejamento da ocupação desse território.

MATERIAIS E MÉTODOS

As Áreas de Preservação Permanente (APP) da área de estudo foram delimitadas com base na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal). O Artigo 3º dessa legislação define uma APP como:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

De acordo com essa legislação, as APP ocorrem tanto em zonas urbanas quanto rurais, delimitadas pelas faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene ou intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular.

Assim, foram mapeadas, primeiramente, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio de 50 (cinquenta) metros (Art. 4, inciso IV da Lei nº 12.651/2012). As nascentes foram definidas utilizando-se a ferramenta *buffer* do Mapinfo 10.1 a partir do ponto de origem de cada drenagem traçada na base cartográfica da Emplasa disponível⁵. Ressalta-se que a posição de cada nascente varia de acordo com o detalhamento do levantamento topográfico existente.

A segunda categoria cartografada foram as faixas marginais dos cursos d'água, também utilizando a base cartográfica da Emplasa, tendo sido definida a partir da borda da calha do leito regular, com uma largura de 30 (trinta) metros (Art. 4º inciso I da Lei nº 12.651/2012) utilizando-se mesma ferramenta *buffer* do Mapinfo 10.1. A faixa de proteção varia de acordo com a largura do curso d'água e no caso da área de estudo, verificou-se que seus os cursos d'água têm menos de 10 (dez) metros de largura média e, neste caso, deve-se preservar uma faixa de 30 metros. Destaca-se que os *buffers* foram construídos a partir dos eixos de rios vetorizados e não da borda da calha do leito regular, o que pode resultar em imprecisões características deste método. Além disso, podem ter ocorrido erros na elaboração da base hidrográfica bem como alterações ocasionadas pela interferência humana, que pode ter suprimido ou não contemplado alguns cursos d'água passíveis de serem visualizados em uma escala maior.

Por fim, demarcou-se a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota *máxima maximorum* dos reservatórios artificiais de água, destinados à geração de energia ou abastecimento público (Art. 62 da Lei nº 12.651/2012). Pela inexistência de levantamentos topográficos em escalas superiores dos reservatórios do SPAT e pela impossibilidade de realizar levantamentos de campo, optou-se por gerar uma interpolação dos dados topográficos disponíveis, em escala 1:10.000 (cartas

⁵ Mapeamento vetorizado na escala 1: 25.000, reduzida da escala 1: 10.000.

topográficas da Emplasa). Foram vetorizadas as curvas de nível e os pontos cotados correspondentes às cotas superior e inferior, quando existente, aos níveis máximo normal e máximo *maximorum* dos reservatórios (Tabela 1) disponibilizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). Alguns dados da base vetorial contínua da Região Metropolitana de São Paulo na escala 1:25.000, foram importados e corrigidos para a escala 1:10.000, como a direção dos rios contribuintes e a delimitação das curvas mestras. Tais correções foram realizadas somente nos arredores do reservatório. A interpolação foi realizada com o algoritmo disponível na ferramenta *Topo to Raster*TM, do software ArcGIS 9.2. A escolha da ferramenta se baseou na construção do algoritmo, que privilegia a morfologia do terreno, e na possibilidade de obter um modelo hidrologicamente corrigido. Da interpolação, um modelo digital de terreno (MDT) foi gerado com resolução espacial de 5 metros. A reclassificação do MDT permitiu a criação dos polígonos das APP dos reservatórios.

Tabela 1 – Níveis dos Reservatórios do Sistema Produtor Alto Tietê para a definição da sua APP.

Nível	Unidade	Ponte Nova	Taiacupeba	Jundiaí	Biritiba	Paraitinga
Nível máximo normal	m	770,00	747,00	754,5	757,50	768,80
Nível máximo <i>maximorum</i>	m	773,00	749,33	756,76	758,70	771,10

Não se pode deixar de citar que o método adotado utiliza uma base hidrográfica que não apresenta a dimensão real dos cursos d'água, sendo apenas representação cartográfica por linhas e pontos. Desta forma, não contemplam a variação na largura dos canais e das curvas de nível. Além disso, os modelos de interpolação são utilizados para estimar valores desconhecidos a partir de um conjunto de pontos de amostra com valores conhecidos que estão distribuídos ao longo de uma área. Ou seja, estão sujeitos a imprecisões inerentes ao método.

Para se quantificar as áreas de uso conflitivo do solo nas APP da área de estudo, foram cruzados os mapas de uso do solo e o das APP. As informações do uso e ocupação do solo da área de estudo foram obtidas a partir do Mapa de uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de São Paulo e Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, elaborado pela Emplasa (2005), tendo sido atualizado no âmbito do “Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental dos Mananciais do Subcomitê Alto Tietê-Cabeceiras” (IPT, 2013), por meio da interpretação de ortofotos digitais da RMSP, de 2007 (EMPLASA, 2007).

A fim de facilitar a avaliação da inadequação legal, o uso do solo foi agrupado em apenas duas categorias, permitindo uma melhor visualização das informações, e principalmente, por refletir menor ou maior interferência nas APP. Foram consideradas *áreas adequadas*, as categorias de uso: mata, capoeira e vegetação de várzea, pois são aquelas que permitem o atendimento da função ambiental da APP. Todos os demais usos foram considerados como *inadequados*, pois são relacionados à interferência antrópica que pode causar alteração nas características do solo, água e flora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da pesquisa e da análise dos mapas produzidos, constatou-se que da área total da região em estudo (1.259 km²), 155,0 km² são Áreas de Preservação Permanente de acordo com o Código Florestal estabelecido pela Lei 12.561/12, o que representa 12,3 % do território. Devido à grande densidade de drenagem por ser uma região de cabeceiras, 80% das APP mapeadas são de cursos d'água (126,9km²).

A Tabela 2 sintetiza os resultados obtidos e a Figura 2 ilustra as APP na área de estudo.

Tabela 2 – Áreas de preservação permanente e uso e ocupação do solo na área de estudo

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	APP Cursos d'água		APP Nascentes		APP Reservatórios		Total		Categoria			Classificação
	Área (km ²)	%	Nome	Área (km ²)	%							
Mata	61,8	48,7	10,7	56,6	1,1	11,5	73,5	47,4	Cobertura Vegetal	97,1	62,6	Uso adequado
Capoeira	14,4	11,3	1,0	5,5	2,0	21,5	17,4	11,2				
Vegetação de várzea	4,7	3,7	0,0	0,2	1,4	15,6	6,2	4,0				
Área urbanizada	0,8	0,7	0,0	0,2	0,0	0,1	0,9	0,6	Uso Urbano	1,9	1,3	Uso Inadequado
Urbanização em consolidação	0,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,9	0,4	0,2				
Equipamento urbano	0,3	0,2	0,0	0,1	0,1	1,0	0,4	0,3				
Favela	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0				
Indústria	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1				
Loteamento desocupado	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0				
Campo	13,6	10,7	1,7	8,8	2,2	23,6	17,5	11,3	Uso Agrícola	55,5	35,8	Uso Inadequado
Chácara	10,1	8,0	1,0	5,3	0,3	3,3	11,4	7,4				
Reflorestamento	13,5	10,6	3,5	18,6	0,7	7,2	17,7	11,4				
Hortifrutigranjeiro	6,9	5,5	0,8	4,3	1,1	12,0	8,9	5,7				
Mineração	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	2,2	0,4	0,2	Outros Usos	0,5	0,3	Uso Inadequado
Mov.terra/solo exposto	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1				
Rodovia	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0				
TOTAL	126,9	100,0	18,8	100,0	9,3	100,0	155,0	100,0	0,0	155,0	100,0	-

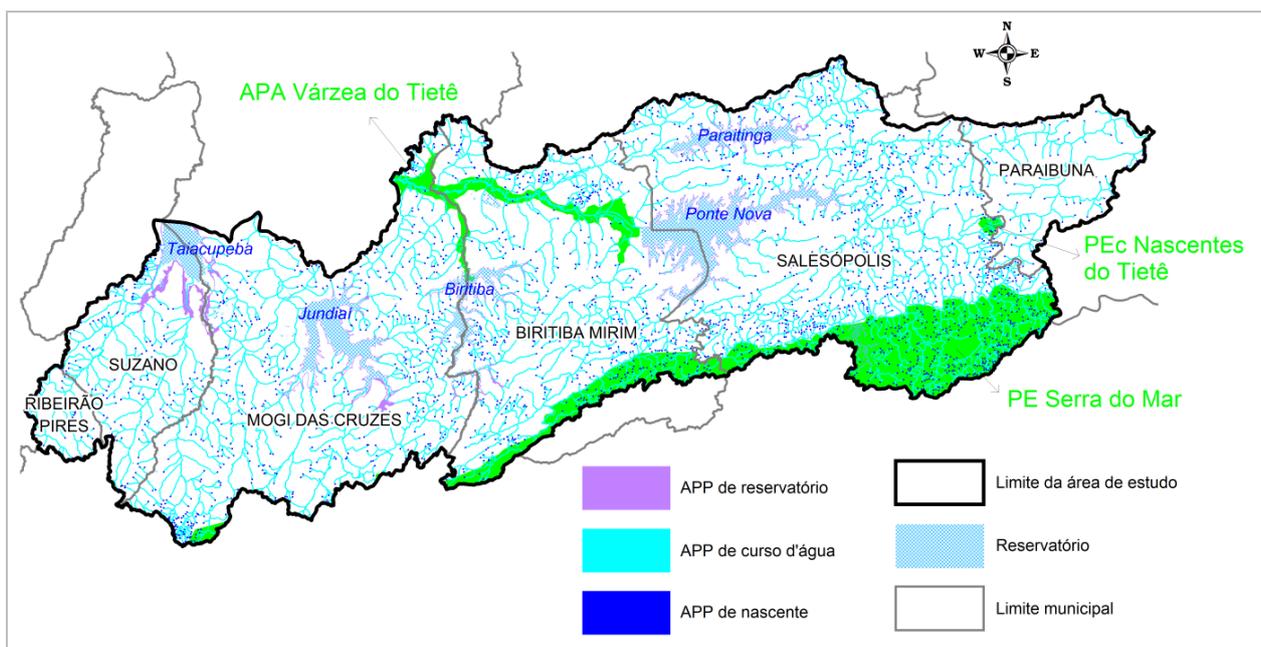


Figura 2 – Áreas de preservação permanente na área de estudo.

O cruzamento do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) passíveis de serem espacializadas na região do Sistema Produtor Alto Tietê (Figura 3) indica que, de uma maneira geral, é significativa a porcentagem de cobertura vegetal (62,6%), o que está bastante

relacionado à baixa densidade de ocupação urbana e às rígidas normas legais incidentes nesse território.

Em contrapartida, do total de APP mapeadas, 37,4% encontra-se com uso conflitante do solo (usos urbanos, agrícola e outros usos), alertando para a grande necessidade de fiscalização no disciplinamento da ocupação das APP.

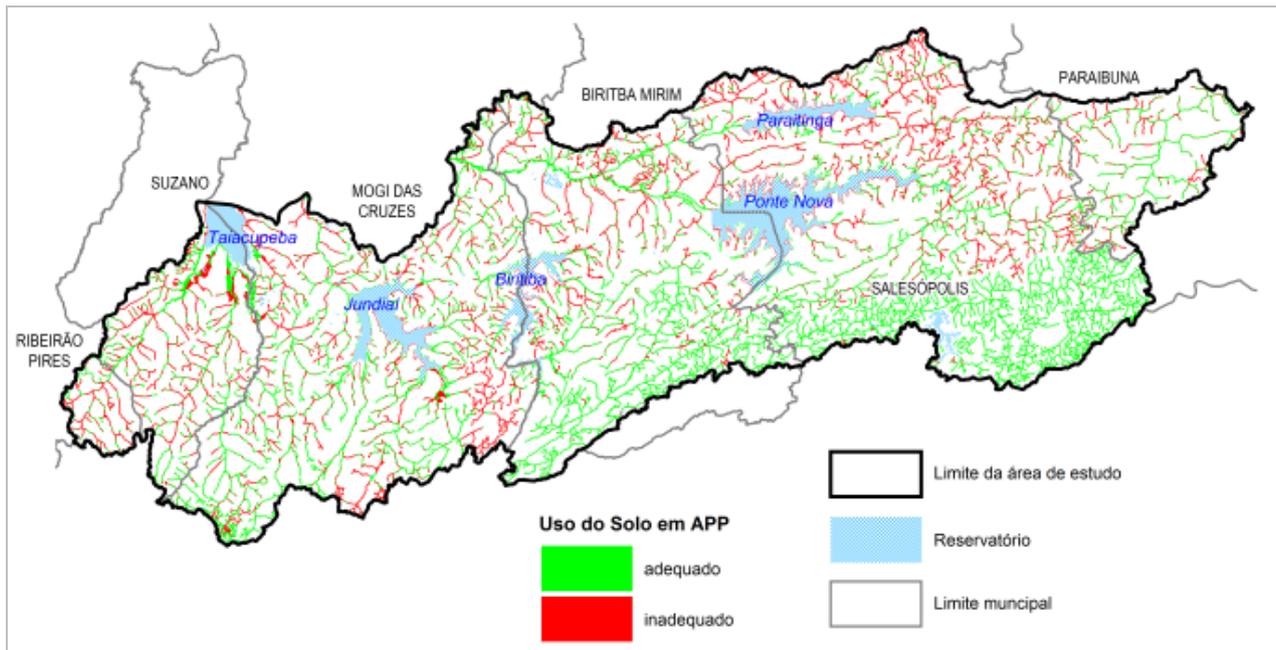


Figura 3 – Uso e ocupação do solo conflitante na área de estudo.

Analisando especificamente as APP das margens dos cursos d'água verifica-se que elas ocupam uma área de 126,9 km², 10,1 % da área total mapeada. Quase 35% dessa categoria de APP estão ocupadas por usos agrícolas (44,2 km²), notadamente campo e reflorestamento. Em relação aos usos urbanos, eles representam 1,4 % (1,6km²). O total de área ocupada indevidamente (urbano, agrícola e outros usos) é aproximadamente de 36,3 % (46,0 km²) nesta categoria de APP, sendo o restante (80,9km² e 63,7%) abrigando mata, capoeira e vegetação de várzea, fato que reflete alto grau de preservação da APP de cursos d'água.

Já as APP de nascentes totalizaram uma área de 18,8 km², representando 1,5% da área total da área de estudo. Observa-se que 62,2 % dessa classe de APP estão ocupadas por cobertura vegetal nos diferentes estágios de regeneração, com destaque para a as áreas de mata com 56,6% do total. Os usos agrícolas ocupam uma grande área no entorno das nascentes (37,0%), dos quais 18,6% são referentes à categoria 'reflorestamento', prática comum na região. Já as áreas ocupadas com usos urbanos e outros usos representam uma pequena porcentagem (0,17% e 0,2%, respectivamente). O total de APP de nascente ocupada indevidamente foi de aproximadamente 37,8 % (7,11 km²).

Por fim, as APP de reservatórios ocupam 9,3 km², representando 0,7% da área total da área de estudo. Da área mapeada nos reservatórios, os usos agrícolas representam 46,3% e uma pequena porcentagem são usos urbanos (2,6%). Destaca-se a significativa porcentagem de hortifrutigranjeiros (12,0%) e de campo (23,6%) nas margens dos reservatórios analisados. A presença de hortifrutigranjeiros pode contribuir para o aporte de carga de fósforo nos reservatórios se forem utilizadas práticas inadequadas de manejo. A Figura 3 mostra ainda, que 48,5 % do total da APP de reservatório encontram-se com o uso adequado do solo, sendo 11,5 % de mata, 21,5 % de vegetação

intermediária (capoeira) e 15,6% de vegetação de várzea. O total de área usada indevidamente é de aproximadamente 51,5% (4,8km²) nesta categoria de APP, o que representa mais da metade da área que deveria estar livre da ocupação.

É importante destacar que, apesar da significativa importância das APP de reservatório para a conservação dos mananciais, o Novo Código Florestal considera apenas uma largura de poucos metros destinada à vegetação natural.

Se fosse utilizada a regra do Código anterior, uma faixa bem mais ampla seria considerada APP. Isso porque a Lei 4.471/65 diz que os parâmetros e o regime de uso serão definidos por resolução do Conama. A Resolução Conama 302, de 20 de março de 2002, define que no entorno dos reservatórios artificiais a APP é a área com largura mínima, em projeção horizontal, medida a partir do nível máximo normal de trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais. Com o Novo Código Florestal, essa faixa se reduz drasticamente, demonstrando a necessidade de buscar outros instrumentos para manter as funções ecológicas da APP.

Além disso, deve-se ressaltar que, mesmo predominando a categoria de usos adequados nas Áreas de Preservação Permanente, há vários casos de degradação ambiental, tanto ao redor de cursos d'água e reservatórios, quanto de nascentes. A maior parte das áreas adequadas concentra-se em área já legalmente protegida (Unidade de Conservação de Proteção Integral do Parque Estadual da Serra do Mar).

Essas condições revelam a necessidade de fiscalização e recuperação ambiental, bem como do cumprimento da Legislação visando prevenir os problemas ambientais e contribuir para a manutenção da qualidade dos recursos naturais, em especial da água utilizada para o abastecimento público.

Deste modo, no planejamento da ocupação dessa importante área provedora de água para a metrópole paulista, devem ser consideradas minimamente as seguintes atividades:

- investimento em fiscalização, pois como se viu, o regime legal das APP não é respeitado da forma como deveria, sendo fundamental para que não ocorra supressão dos fragmentos de vegetação remanescentes;
- estabelecimento de Planos de Recuperação Ambiental a fim de restaurar essas importantes áreas de preservação, o que pode ser feito por meio da utilização de técnicas mais eficientes que otimizem o espaço das propriedades para a produção, como o pagamentos por serviços ambientais, considerando a função ambiental da área como produtora de água; e ações conjuntas (Estado, municípios) de repovoamento vegetal; e
- implementação de políticas públicas de educação ambiental, para envolver a população e os diversos segmentos na discussão e equacionamento dos problemas relacionados à ocupação indevida da área de estudo. A educação ambiental pode não só garantir a preservação das intervenções realizadas pelo poder público, como também permitir que a população se torne agente transformador de sua realidade socioambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa porção do território da Bacia do Alto Tietê, embora imersa no processo metropolitano de urbanização, é de fundamental importância para a garantia da qualidade dos recursos hídricos

utilizados para o abastecimento público (as cabeceiras dos rios e os vários reservatórios historicamente construídos).

As dificuldades para a proteção da função ecológica das APP transparecem na conciliação entre os interesses do desenvolvimento das potencialidades locais e localizadas, arraigadas no âmbito das políticas municipais e a necessidade de uma visão regional sustentável, ancorada na ação estadual, ainda de incipiente integração regional.

Portanto, auxiliado pelo mapeamento realizado neste trabalho, o poder público pode priorizar a preservação das áreas de especial interesse para os recursos hídricos, intensificar medidas de fiscalização para impedir que novas áreas protegidas sejam ocupadas e adotar políticas públicas visando à recuperação das áreas já indevidamente ocupadas em conjunto com a sociedade, em práticas corretivas e preventivas a fim de reverter o quadro de degradação ambiental constatado.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, 28 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 14 dez. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Plano de Desenvolvimento Regional dos Mananciais do Subcomitê Alto Tietê-Cabeceiras: Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA - e assessoria para elaboração das leis específicas. RELATÓRIO FINAL - VOLUME 2: IPT, 2013. Relatório Técnico, 131 578-205 (no prelo).**

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO - EEMPLASA. **Mapa de uso e ocupação do solo da Região Metropolitana de São Paulo e Bacia do Alto Tietê.** São Paulo: Emplasa, 2005. CD-ROM.