

MAPEAMENTO DO USO DO SOLO PARA O ESTADO DE SP E CONFLITOS DE USO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

LAND-USE MAPPING TO THE STATE OF SP AND CONFLICTS OF USE IN PERMANENT PRESERVATION AREAS

Vanessa Canavesi¹, Rita Márcia da Silva Pinto Vieira¹, Ana Paula Martins do Amaral Cunha¹, Regina Célia dos Santos Alvalá², Marcelo Francisco Sestini¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, CCST, Av. dos Astronautas, 1758, 12.227-010 - São José dos Campos, SP, Brasil, vanessa.canavesi@inpe.br, rita.marcia@inpe.br, ana.paula@cptec.inpe.br, marcelof.sestini@inpe.br

² Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ
CEP: 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil, regina.alvala@cemaden.gov.br

RESUMO

Áreas ocupadas por florestas têm sido convertidas em agricultura, pastagem ou áreas urbanas em todo o país, o que pode resultar em alterações do ciclo hidrológico de ecossistemas. Para alguns locais há restrições de uso da terra, como é o caso das Áreas de Preservação Permanente (APP), onde a conversão da floresta para outros fins não é permitido. O Código Florestal Brasileiro, juntamente com as resoluções 302 e 303 do CONAMA, delimitam essas áreas, as quais foram criadas para tentar frear o desmatamento. Entretanto, a delimitação das APPs é uma tarefa complexa, pois vários fatores devem ser considerados tais como a rede de drenagem e a topografia, informações essas nem sempre disponíveis. Imagens de satélite, juntamente com um Sistema de Informações Geográficas, possibilitam a geração de mapas, delimitação de áreas e integração de dados, ferramentas importantes para esse tipo de estudo. O objetivo do presente trabalho foi mapear os corpos d'água no estado de São Paulo e delimitar as APPs situadas ao longo dos rios, ao redor de lagos, lagoas e reservatórios e nas encostas com declividades superiores a 45°. Foi feito também o mapa de uso e cobertura da terra para verificar se o uso estava de acordo com a legislação florestal. As APPs foram sobrepostas a este mapa e foram quantificados os conflitos de uso no estado.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, SRTM, Código Florestal.

ABSTRACT

Areas occupied by forests have been converted into agriculture, pasture or urban areas throughout the country, which may result in changes of the ecosystems hydrological cycle. For some locations there are land use restrictions, which the Permanent Preservation Areas (PPA), where the conversion of forest to other purposes is not permitted. The Brazilian forestry code (resolutions 302 and 303 of the National Council of Environment-CONAMA), demarcating these areas, which have been created trying to reduce the deforestation. However, the delimitation of PPAs is a complex task, because several factors must be considered such as drainage network and the topography, not always available. Satellite images, together with a geographical information system, enable the generation of maps, delimitation of areas and data integration, important tools for this type of study. The goal of this work was to map the bodies of water in the State of São Paulo and to delimit the PPAs along of the rivers, around of the lakes, ponds and reservoirs and on the slopes upper than 45°. Also was made the land use and land cover map to see if the use was in accordance with the forestry legislation. The PPAs were overlapping on this map and quantified the conflicts of use in the State.

Keywords: Remote sensing, SRTM, Brazilian forestry legislation.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas vem se observando a diminuição de áreas ocupadas por florestas em todo o território brasileiro. A maior causa desta redução está associada à conversão de florestas para agricultura e pastagens.

O estado de São Paulo, particularmente, possui histórico de colonização e de ocupação no qual estas atividades foram favorecidas, sendo o café e a cana-de-açúcar as culturas pioneiras. Com o passar dos anos, os plantios se diversificaram para atender a demanda dos mercados nacional e internacional. Segundo o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 2007 e 2008, as principais culturas presentes no estado de São Paulo eram: cana-de-açúcar, *Eucalyptus*, milho, laranja, soja, café, *Pinus* e feijão.

As mudanças no uso e na ocupação do solo decorrentes da ação antrópica, como o desmatamento e a urbanização, tem impactos consideráveis sobre o comportamento do ciclo hidrológico de um ecossistema. Portanto, a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos de um local são dependentes de seu uso e das características dos ambientes adjacentes (RIBEIRO *et al.*, 2005).

A vegetação presente nas nascentes, ao longo de cursos d'água e em torno de reservatórios funciona como filtro, retendo os poluentes e sedimentos oriundos de áreas vizinhas e que chegariam aos corpos d'água, regulando também a vazão dos rios (BRAGA, 2002). As áreas sem vegetação, especialmente as que possuem declividade acentuada, ocasionam a aceleração dos processos erosivos, o aumento do escoamento superficial das águas das chuvas e a consequente diminuição da infiltração da água nos solos, o que compromete o abastecimento dos corpos d'água (TUCCI, 2002). Sendo assim, é necessária a realização de um diagnóstico do uso e ocupação do solo, antecedendo a ação de planejamento de ordenamento territorial, tendo como principal objetivo a atenuação ou eliminação de impactos decorrentes das alterações do uso do solo, como o avanço das áreas agrícolas, pastoris e urbanas em regiões/ecossistemas importantes (GASTALDINI e MENDONÇA, 2003).

O Código Florestal Brasileiro, criado em 1965 estabelece as Áreas de Preservação Permanente (APP), as quais são descritas pela Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Essa Lei foi alterada pela Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989 e o Artigo 2º, referente às APPs em torno de cursos d'água, também foi alterado. Há ainda duas resoluções do CONAMA (302 e 303) que complementam esta lei e se referem às APPs em torno de lagos, lagoas e represas. A Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, define como APPs “as áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

A delimitação dessas áreas é uma tarefa complexa, pois vários fatores devem ser considerados, tais como a rede de drenagem, topografia entre outros, dados estes nem sempre disponíveis. A utilização de imagens de satélite, aliada a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), possibilita extrair várias informações necessárias para a delimitação das APPs, as quais são inseridas em um banco de dados georreferenciado, o que facilita a geração e a manipulação de uma grande quantidade de informações, permitindo assim uma distinção organizacional (BURROUGH e MCDONNELL, 1998).

Esforços têm sido conduzidos com o objetivo de delimitar as APPs utilizando geoprocessamento em diferentes escalas (NASCIMENTO *et al.*, 2005; KANASHIRO e SOUZA, 2007; HOTT *et al.*, 2005; VICTORIA *et al.*, 2008). Porém, quando se utilizam imagens de sensores remotos, tanto para gerar mapas do uso do solo quanto para delimitar APPs, o fator limitante sempre será a resolução espacial, ou o tamanho do pixel da imagem utilizada como base (COTA e MOURA, 2009).

O objetivo do presente trabalho foi mapear os corpos d'água do estado de São Paulo e delimitar as áreas de preservação permanente situadas ao longo dos rios, ao redor de lagos, lagoas e reservatórios e locais com declividades superiores a 45°. O mapa de uso e cobertura da terra foi gerado e verificaram-se os conflitos de uso conforme a Lei Federal e a resolução do CONAMA supracitadas.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo compreende todo o estado de São Paulo corresponde à aproximadamente 248.000 Km², localizada entre as coordenadas 43°09'00" e 53°53'00" W e entre 19°01'00" e 25°31'00" S. O estado de São Paulo está situado sobre um amplo planalto, com cerca de 600 km de extensão no sentido sudeste-noroeste, dividindo-se em três partes: planalto cristalino, depressão interior e planalto ocidental. A leste há a presença de uma planície litorânea e a transição entre o planalto e esta planície se faz por escarpas abruptas, formando a Serra do Mar. Há também a Serra da Mantiqueira no leste do estado, na divisa com Minas Gerais, com altitudes que chegam a 2000 m. O clima no estado de São Paulo enquadra-se, na sua maior parte, dentro das classes Cwa e Aw, segundo a classificação de KÖEPPEN (1948).

No estado de São Paulo são encontrados representantes de vários biomas brasileiros. Na Serra do Mar a vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa, nas áreas costeiras há a presença da vegetação com influência marinha e fluviomarinha. As áreas abertas da região central e do oeste são dominadas pelas savanas, incluindo as tipologias savana gramínea lenhosa até a savana florestada. No estado, ainda pode ser encontrada a Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra da Mantiqueira, acima dos 1.500 metros de altitude, e a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, a mais de 2.000 metros (VELOSO *et al.*, 1991).

Ressalta-se que a vegetação natural do estado foi, em sua grande maioria, substituída por plantios agrícolas e pastagens, com exceção das áreas com relevos mais montanhosos como a Serra de Mar e da Mantiqueira, onde ainda há a presença de floresta nativa preservada dentro de Unidades de Conservação.

Mapeamento dos Corpos D'água e do Uso e Cobertura da Terra

Primeiramente foi criado um banco de dados georreferenciado onde foram inseridas imagens do satélite Landsat TM 5 para o ano de 2005 (INPE, 2009), sendo necessárias 19 imagens para cobrir toda a área de estudo. Para o mapa hidrológico foram mapeados todos os rios com largura igual ou superior a 60 m (dois pixels), represas, lagos em duas categorias: até 20 hectares e superiores a 20 hectares. A técnica utilizada para este fim foi a classificação automática, sendo feita posteriormente a edição gráfica para retificar erros de omissão e comissão.

Para o uso e cobertura da terra utilizou-se o escopo do Projeto de Vegetação (Proveg) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), onde mapas de uso são gerados com a finalidade de subsidiar estudos em modelagens climática e meteorológica. As classes floresta, além dos limites da Mata Atlântica, agricultura, solo nu e pastagem foram mapeadas utilizando as imagens de satélite e um processo de classificação digital supervisionado, com posterior edição gráfica. O mapeamento das áreas cultivadas com *Eucalyptus* no estado tiveram como base o trabalho de KRONKA *et al.* (2002), onde as áreas com plantios foram identificadas nas imagens de satélite e em seguida era feita a edição matricial. Neste mapa foram inseridos também os remanescentes florestais da Mata Atlântica do ano de 2005 para o estado de São Paulo, cedidos pela Fundação SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Este mapa é resultante da aplicação de várias técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e da interpretação de imagens de satélite com o objetivo de delimitar formações florestais e suas alterações (desflorestamentos) com até cinco hectares de dimensão (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Além disso, foram inseridas as áreas plantadas com cana-de-açúcar no estado de São Paulo, os quais foram cedidas pelo Projeto Canasat, ano base de 2005 (CANASAT, 2009). Dessa forma, o mapa final de uso e cobertura da terra para o estado de São Paulo apresentou as seguintes classes: floresta, restinga, mangue, área urbana, solo nu, agricultura, *Eucalyptus* e cana (VIEIRA *et al.*, 2010). Para toda a etapa de processamento dos dados, classificação e edição gráfica foi utilizado o aplicativo SPRING (Sistema de Processamento de Informações Geográficas).

Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

A delimitação das áreas de preservação permanente foi feita sobre o mapa hidrográfico com base na Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989, e duas resoluções do CONAMA que as complementam, as quais são descritas a seguir:

“Lei Federal nº 4.771. Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1 - de 30 m (trinta metros) para os cursos de d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50m (cinquenta metros) para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura;

3 - de 100 m (cem metros) para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 m (duzentos metros) de largura;

4 - de 200 m (duzentos metros) para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 m (seiscentos metros) de largura;

5 - de 500 m (quinhentos metros) para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros) de largura;”

Resolução do CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002, a qual dispõe sobre as áreas de preservação permanente em torno de lagos, lagoas e reservatórios:

“Art. 3º - Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.”

A Resolução 303 do CONAMA dispõe sobre as áreas ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

“a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d’água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;”

Para facilitar o trabalho, as diferentes categorias de corpos d’água (lagos, lagoas, represas e rios) foram separadas em diferentes planos de informação, permitindo assim que os mapas de distância (buffer) pudessem ser criados obedecendo cada categoria presente na legislação descrita acima.

Para mapear as APPs em áreas com declividade acima de 45° foi utilizada a base de dados TOPODATA, disponível no site <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>, onde foram selecionadas todas as imagens de declividade (SN) para o estado de São Paulo, num total de 24 imagens. Todas as imagens foram unidas por meio da ferramenta mosaico de imagens. A Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 diz respeito a estas áreas:

“Art. 2 – - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:...

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;”

Na Figura 1 podem ser identificados os locais com relevo mais acidentados (áreas claras do mapa), destacando-se as áreas próximas a Serra do Mar e da Mantiqueira. No detalhe está a planície do rio Paraíba do Sul (área escura), próximo a cidade de São José dos Campos. Por meio da operação de fatiamento foram selecionadas áreas com declividade superior a 45° e em seguida foi gerada uma imagem contendo somente estes locais.

o

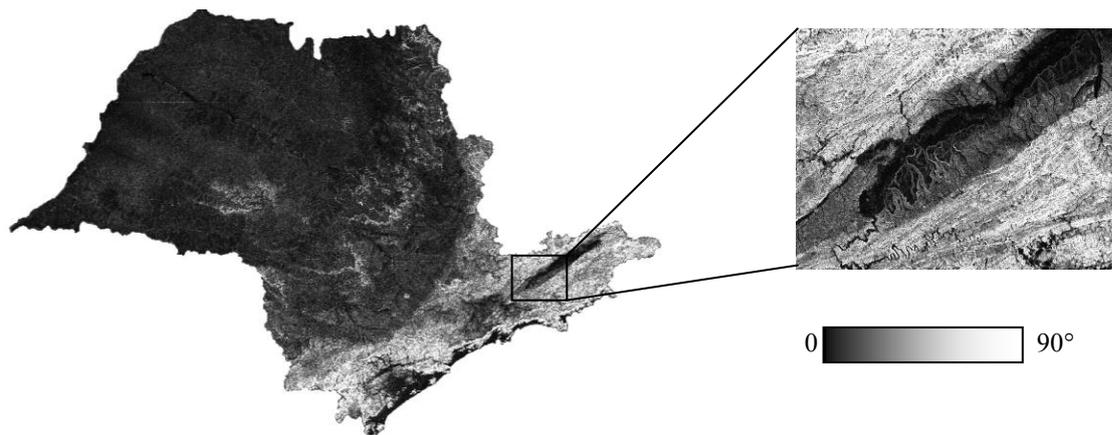


Figura 1. Declividade do estado de São Paulo.
Figure 1. Slope of the State of São Paulo.

Identificação do Uso da Terra nas APPs

Para esta etapa foi utilizado o mapa de uso e cobertura da terra gerado para o estado de São Paulo e, utilizando a sobreposição de mapas (tabulação cruzada no software SPRING), foram quantificadas as áreas ocupadas por cada classe dentro das APPs. Os resultados foram separados para cada categoria de APP (lagos, lagoas e represas, rios e declividade maior que 45°) e foram quantificadas as áreas em conflito (legislação x uso do solo) para todo o estado de São Paulo.

RESULTADOS

Analisando o mapa de uso e cobertura da terra do estado de São Paulo (Figura 2) pode-se observar que a predominância na ocupação do solo é pela agricultura (35% da área total), seguido pela pastagem (32%) e somente 10% do estado é ocupado por floresta nativa. Vale ressaltar que neste mapeamento a cana-de-açúcar foi separada devido a sua representatividade em São Paulo, chegando a ocupar mais de 13 % da área total do estado. Segundo o IBGE (2009) a área plantada com cana-de-açúcar em São Paulo tem aumentado nos últimos anos, sendo que de 1993 a 2004 as áreas com este cultivo passaram de 1.800.000 ha para quase 3.000.000, tornando o estado o principal produtor nacional de cana-de-açúcar.

A hidrografia mapeada para o estado serviu como base para a delimitação das APPs em torno dos corpos d'água. A água, nas categorias mapeadas, apresenta uma superfície de 5779,88 Km², o que corresponde a aproximadamente 2,33 % da área total do estado. A Figura 3 apresenta as APPs delimitadas para o estado nas diferentes categorias: lagos, lagoas e represas situadas nas áreas rurais com uma superfície de até 20 ha (50 m de APP) e maiores que 20 ha (100 m de APP), rios de 50 a 200 m de largura (100 m de APP) e rios de 200 a 600 m de largura (200 m de APP).

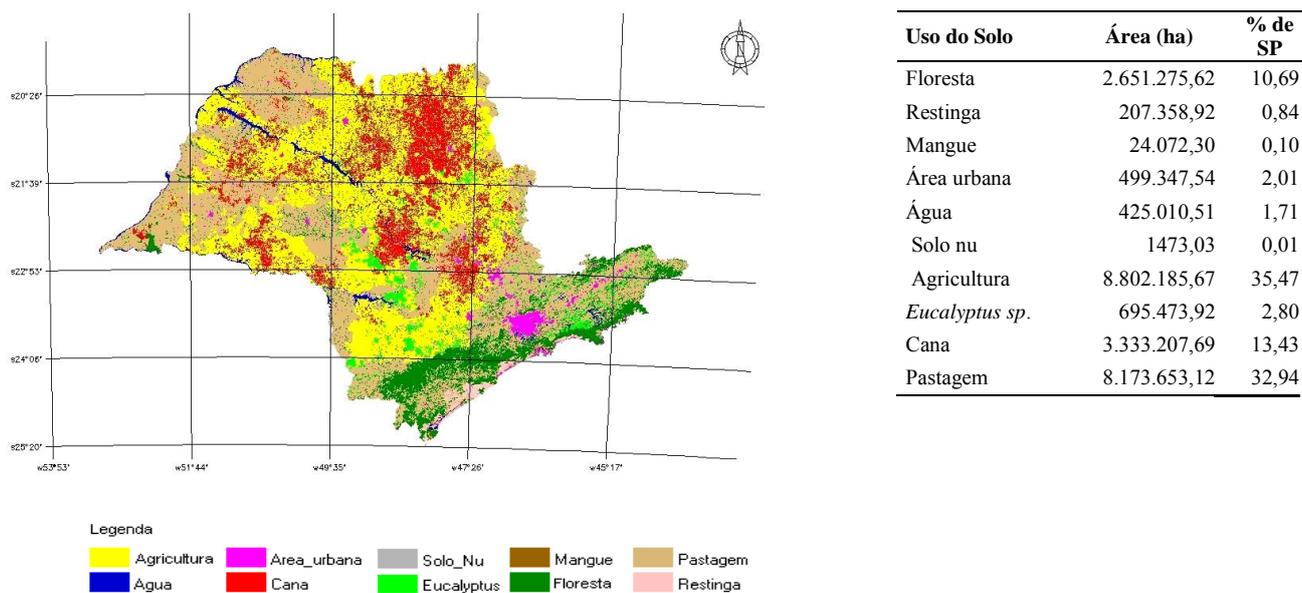


Figura 2. Mapa do uso e cobertura do solo para o estado de São. Fonte: VIEIRA *et al.* (2010)
 Figure 2. Map of land cover and use for the State of São Paulo.

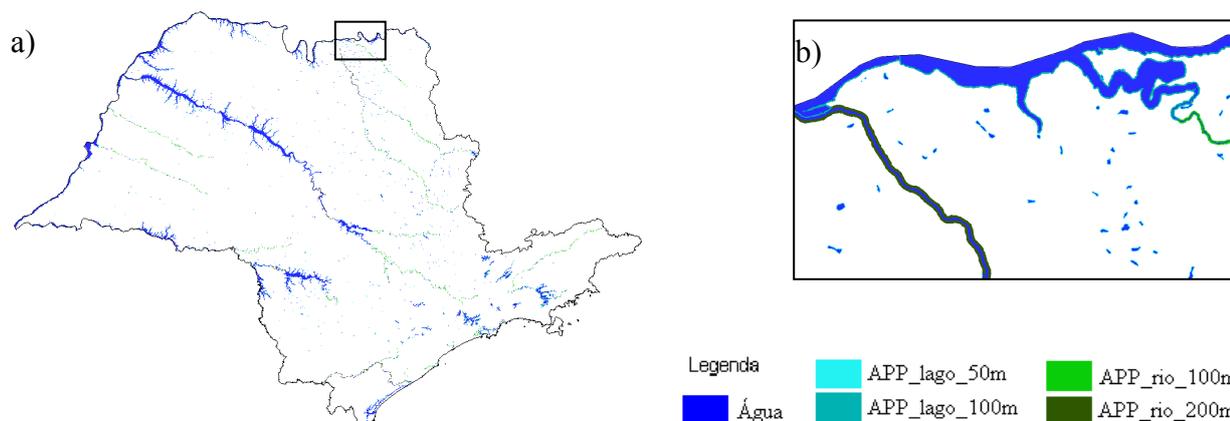


Figura 3. APPs em torno dos corpos d’água mapeadas para todo o estado de São Paulo (a) e detalhe no Norte do estado (b).
 Figure 3. APPs around water bodies mapped to all the State of São Paulo (a) and detail in the Northern State (b).

Na Figura 4 são apresentadas as áreas em São Paulo com declividade maior que 45°, as quais totalizam uma superfície 876.492 ha. Estas áreas de APP somadas com as áreas de APP dos cursos d’água resultam em uma área de 1.112.712,12 ha; o que corresponde a 4,48 % da área do estado.

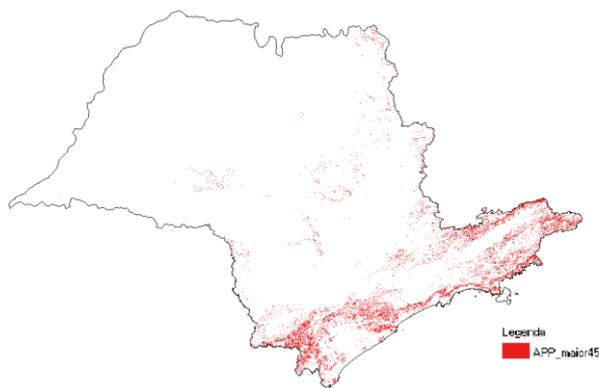


Figura 4. Áreas com declividade superior a 45° no estado de São Paulo.

Figure 4. Areas with slopes exceeding 45° in the State of São Paulo.

Na Tabela 1 são apresentadas as áreas (ha) ocupadas por cada uso de solo em cada categoria de APP. As três primeiras classes de uso do solo (floresta, restinga e mangue) são as únicas em conformidade com a legislação e contam com uma área de 568.461,23 ha ou 51,08 % da área total das APPs estudadas. As outras classes de uso de solo (área urbana, estrada, solo nu, agricultura, *Eucalyptus*, cana e pastagem) somam 544.250,92 ha ou 48,91 % da área total das APPs e estão recebendo uso inapropriado de acordo com a legislação, necessitando de recuperação.

Tabela 1. Área (ha) do uso do solo e cobertura da terra nas APPs estudadas.

Table 1. Area (ha) of land use and land cover in APPs studied.

Uso do Solo	Lagos, lagoas e represas		Rios		APP Maior 45°
	APP 50m	APP 100m	APP 100m	APP 200m	
Floresta	644,85	11.677,72	11.216,04	2.172,44	534.020,76
Restinga	34,28	932,87	1.854,20	452,26	-----
Mangue	1,06	3.111,81	2.084,48	258,46	-----
Área urbana	187,06	756,29	2.556,07	290,54	1.047,96
Estrada	0,00	16,00	4,79	0,00	94,05
Solo nu	0,00	0,00	4,47	0,57	5,4
Agricultura	11.216,85	47.923,89	26.682,66	10.077,91	22.277,16
<i>Eucalyptus</i>	161,72	771,23	97,88	1,54	25.608,60
Cana	1.866,88	3.330,71	3.963,46	1.632,30	1.870,47
Pastagem	4.019,09	50.996,79	18.460,66	16.760,05	291.567,87
Total	18.131,78	119.517,31	66.924,69	31.646,07	876.492,27

Deve-se ressaltar que a presença de florestas nas APPs garante o ciclo hidrológico de um ecossistema, garantindo o abastecimento do lençol freático e a manutenção dos corpos d'água. Conservam também os solos, uma vez que a presença de florestas evita o escoamento superficial de águas da chuva e, conseqüentemente, o desencadeamento de processos erosivos.

CONCLUSÕES

O uso do solo no estado de São Paulo está caracterizado por atividades agropecuárias onde juntas, a agricultura e a pastagem, ocupam quase que 70 % da área do estado. A cana-de-açúcar é a principal atividade agrícola do estado, ocupando uma área de 13 %. As áreas ocupadas por reflorestamento, principalmente pelo gênero *Eucalyptus*, vem aumentando no estado segundo KRONKA *et al.* (2002).

As áreas de preservação permanente nos lagos, lagoas, represas e rios levantadas neste trabalho contam com uma extensão de 236.219,85 ha e estão espalhadas por todo o estado e somente 29,74 % da área destas APPs estão ocupadas por formações florestais. As APPs em locais com declividade superior a 45° somam 876.492 ha e estão presentes principalmente nas serras do Mar e da Mantiqueira. Estas áreas, pelas características topográficas, impossibilitam alguns usos do solo, o que pode ter contribuído para que 61 % ainda possuíssem florestas. O presente estudo diagnosticou que 544.250,92 ha da área ocupada pelos diferentes usos analisados devem ser recuperados, pois não estão atendendo a legislação florestal vigente.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, R.A.P.; SOUZA, M.P. O papel dos municípios na gestão integrada dos recursos hídricos e florestais da bacia do rio Corumbataí – SP: I – Diagnóstico da Situação Atual. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM RECURSOS HÍDRICOS, 1, 2004. Brasília. Anais do I Seminário Latino Americano de Políticas Públicas em Recursos Hídricos, Brasília, 2004. p. 01-06.
- BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- CANASAT. Mapeamento das áreas de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr>>. Acesso: 22 set., 2010.
- COTA, M.A.; MOURA, A.C.M. Áreas de preservação permanente (APP) - estudo de caso sobre o parâmetro declividade e as divergências nos resultados de mapeamento em função das bases cartográficas e escalas e/ou softwares utilizados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009. Natal. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Editado por José Carlos Neves Epiphânio e Lênio Soares Galvão, 2009. p. 3697-3704.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sorgo e milho. Mapa de Altimetria de São Paulo. Sete Lagoas, 2005. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/altimetria/SP.html>. Acesso: 20 mai., 2009.
- GASTALDINI, M.C.C.; MENDONÇA, A.S.F. Conceitos para avaliação da qualidade da água. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. *Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2003. p. 429-452.
- HOTT, M.C. *et al.* Um método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005. Goiânia. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Editado por José Carlos Neves Epiphânio e Gerald Jean Francis Banon, 2005. p. 3061-3068.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção agrícola por município. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>. Acesso: 01 jun., 2009.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Geração de Imagens (INPE. DGI). Imagens do estado de São Paulo. São José dos Campos, 2009. 19 imagens de satélite. Landsat 5 / Sensor CCD – Composição RGB, bandas 4, 5, 3, Órbitas/Ponto: 218/76, 218/77, 219/75, 219/76, 219/77, 220/74, 220/75, 220/76, 220/77, 221/74, 221/75, 221/76, 221/77, 222/74, 222/75, 222/76, 223/74, 223/75, 223/76. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 23 mai., 2009.
- KANASHIRO, M.M.; SOUZA, B.O. Mapeamento e quantificação da vegetação natural das áreas de preservação permanente da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Alto Paranapanema. *Instituto Florestal Série Registros*, n. 31, p. 97-102, 2007.
- KRONKA, F.J.N. *et al.* *Inventário florestal das áreas reflorestadas do estado de São Paulo*. Secretaria de estado de Meio Ambiente: Instituto Florestal, 2002.

NASCIMENTO, M.C. *et al.* Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005. Goiânia. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Editado por José Carlos Neves Epiphanyo e Gerald Jean Francis Banon, 2005. p. 2289-2296.

RIBEIRO, C.A.A.S. *et al.* O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. *Árvore*, v. 29, n. 2, p. 203-212, 2005.

SOS Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica*, 2005. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>>. Acesso: 23 mai., 2009.

TUCCI, C.E.M. *Impactos da variabilidade climática e do uso dos solos nos recursos hídricos*. Brasília: Agência Nacional de Águas. Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2002.

VELOSO, H.P. *et al.* *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE: Rio de Janeiro, 1991.

VICTORIA, D.C. *et al.* Delimitação de áreas de preservação permanente em topos de morros para o território brasileiro. *Geográfica Acadêmica*, v. 2, n. 2, p. 66-72, 2008.

VIEIRA, R.M.S.P. *et al.* *Mapeamento dos usos da terra e da cobertura vegetal do estado de São Paulo*. São José dos Campos: INPE, 2010-01-23. (INPE ePrint sid.inpe.br/mtc-m19@80/2010/01.22.12.32). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m19@80/2010/01.22.12.32>>. Acesso em: 25 jan., 2010.