

Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente APP na Bacia do Vidoca no Município de São José dos Campos, SP

André Stempniak¹
Getulio Teixeira Batista²
Ademir Fernando Morelli³

¹Mestre da Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté (UNITAU) e-mail: ast777@gmail.com

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNITAU – Universidade de Taubaté; e-mail: getulio@agro.unitau.br

³ Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Taubaté (UNITAU) e-mail: afmorelli@uol.com.br

Abstract. This article reports on an analysis of the Vidoca watershed involving the assessment of human occupation of Permanent Preservation Areas (PPA). These areas are defined by the Forest Code Law to protect environmentally sensitive areas along water bodies, wells, sloping areas and hill tops. The work was based on orthorectified aerial photographs, 1:10,000 topographic charts and field work using the freely available image processing package integrated with GIS known as SPRING. Results revealed that this watershed with an area of 4909.7 ha has 683.0 ha in PPA (14.0%) from which 13.1 are being used improperly. Considering the strong pressure that this area is suffering for urban development, this watershed is in danger of environmental degradation. However, the Forest Code if properly enforced could prevent further negative impacts.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, urban land use, sensoriamento remoto, processamento de imagens, legislação ambiental, código florestal.

1. Introdução

Áreas de Preservação Permanente (APP) são preconizadas pela Lei n.º 7.803/89, que altera as Leis 4.771/65, 6.535/78 e 7.511/86, e pelas Resoluções CONAMA 302 e 303/2002. Essas resoluções determinam que sejam preservadas as margens de rios em faixas marginais de largura dependente da largura do canal de drenagem, em raio de 50 m no entorno das nascentes (olhos da água), em topos de morro e áreas com declividade acima de 45°, entre outras.

O Código Florestal visa a proteção da Mata Ciliar e conseqüentemente dos recursos hídricos que estão associados a esse tipo de vegetação. A ocupação urbana e atividades agropecuárias têm causado a degradação das APPs. Na bacia do ribeirão Vidoca, as pastagens foi o uso que iniciou a transformação da paisagem, com supressão da vegetação ciliar origina representada pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (FESA), além da Floresta Estacional de Morretes e da Serra do Mar. Sendo o Brasil um país caracterizado por ser um país agrário, ainda na década de 60, o código de 1965 só previa restrições de ocupação para área rural.

Devido à mudança na economia no Brasil na década de 50 do século XX de rural para urbana, o processo de industrialização acelerou a degradação dos recursos hídricos nas cidades como resultado do crescimento desordenado. Conforme a cidade cresceu, as áreas destinadas à atividade agro-pastoril foram sendo objeto da especulação imobiliária. Esses terrenos estão localizados muitas vezes perto de corpos da água.

A ocupação das margens dos rios e córregos é precedida pela retirada da mata ciliar que protege suas margens, isso leva ao assoreamento, à alteração do fenômeno natural das cheias e compromete a qualidade ambiental das bacias hidrográficas. Dessa forma, partiu-se da

hipótese que mudanças econômicas pelas quais passou o país da primeira metade do século para segunda alteraram a paisagem das áreas de APP, comprometendo os recursos hídricos. Assim, esse trabalho visou mapear e quantificar as áreas de APP existentes na bacia do ribeirão Vidoca e avaliar o quanto dela foi alterado, com base no Código Florestal e em geotecnologias que utilizam o aplicativo SPRING, versão 4.1.3 para analisar produtos de Sensoriamento Remoto, além do material cartográfico disponível.

3. Materiais e Métodos

A micro bacia do Ribeirão Vidoca (**Figura 1**) se localiza integralmente na região Sul do município de São José dos Campos, tendo suas cabeceiras situadas na Província Geomorfológica conhecida como Planalto Atlântico, em uma região de terras altas, constituída predominantemente por rochas cristalinas Pré-Cambrianas e Cambro-Ordovicianas e alimenta diretamente o rio Paraíba do Sul. (DAEE, 1992). O vale do Ribeirão e seus afluentes adentram a Bacia Sedimentar de Taubaté, a qual constitui uma depressão cuja origem está relacionada a movimentos tectonicamente depressivos que sofreram processos de sedimentação. É uma bacia que espelha o grande crescimento do município, com uma área de 49,1 km², extensão de 16,7 km e largura média de 2,6 km (DAEE, 1992).

O Comitê para integração das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) considera a Bacia do Vidoca como uma bacia prioritária no gerenciamento dos recursos hídricos na Bacia do Paraíba do Sul. O Vidoca é citado como parte do Plano de Esgotos da ETE Lavapés (CEIVAP, 2000).

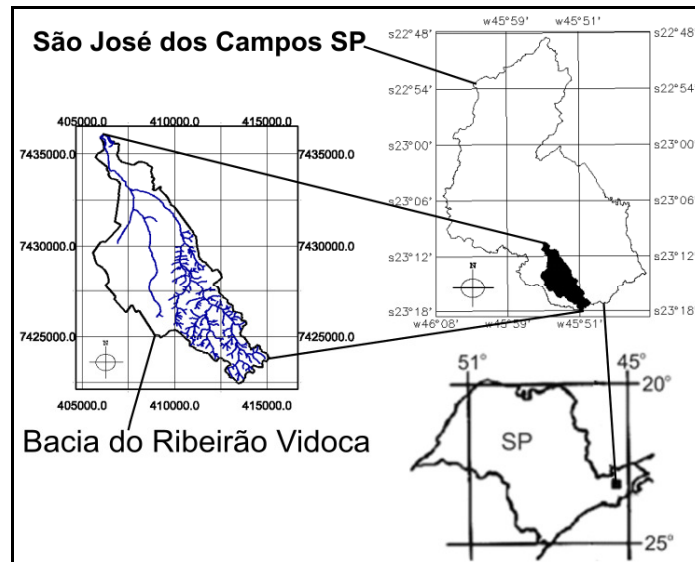


Figura 1. Bacia do Ribeirão Vidoca e sua localização em relação ao município de São José dos Campos e Estado de São Paulo.

O Ribeirão Vidoca (**Figura 2**) tem sua nascente no divisor de águas denominado Itamerim a 793 metros de altitude, próximo ao limite entre os municípios de São José dos Campos e Jacareí. Logo após sua nascente, o ribeirão atravessa a Rodovia Carvalho Pinto, próximo ao bairro Parque Interlagos, recebendo o córrego da Água Clara como seu primeiro afluente. Este córrego é represado logo abaixo da sua nascente, percorrendo um trecho de aproximadamente dois quilômetros antes de desaguar no Vidoca. O Ribeirão Vidoca, seguindo seu curso rumo ao rio Paraíba, após cruzar a Rodovia Presidente Dutra, recebe seu

principal afluente, o Córrego Serimbura que, por sua vez recebe o Córrego Senhorinha, também intensamente degradado por esgotos domésticos (DAEE, 1992).

A microbacia do Vidoca, na parte que corta as áreas ocupadas pelos bairros Colinas, Residencial Esplanada do Sol, Vale dos Pinheiros e Esplanada, encontra-se altamente urbanizada, desde a década de 90 e com sua área de várzeas ocupadas por avenidas, edifícios e residências (DAEE, 1992). Em 1500, a bacia do Vidoca apresentava três classes de cobertura vegetal natural, quando então predominava a Savana Arbórea Aberta (SAA) com 55% da superfície da bacia, Floresta Estacional Semidecidual Montana dos Morros da Serra do Mar (FESMar) com 32% e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (FESA) ocupando os outros 13% do total (Morelli, 2002).

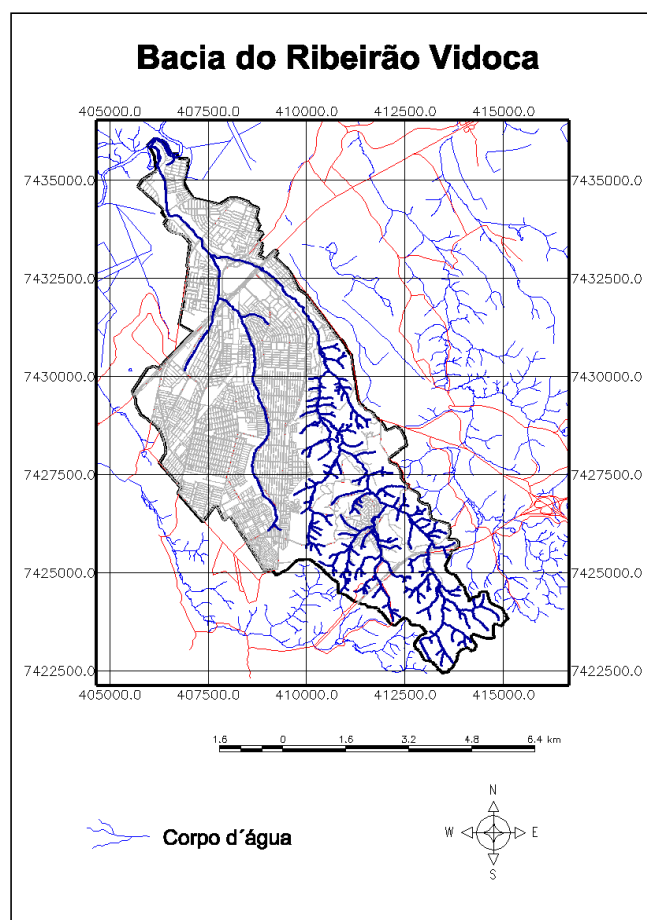


Figura 2. Mapa mostrando a área urbanizada e a rede hidrográfica que compõem a bacia do Vidoca.

Para realizar esta pesquisa foram empregados os seguintes materiais e equipamentos: máquina fotográfica digital; microcomputador Athlon 1.100 MHz; equipado com o Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas (SPRING) (Câmara et al., 1996); Plotter; receptor GPS *Garmin* e bússola.

3.1. Levantamento de dados

Foi realizado um levantamento de dados junto à Prefeitura Municipal de São José dos Campos para o estabelecimento da base cartográfica para o trabalho. A primeira fonte de dados identificada foi o CD Cidade Viva (PMSJC, 2003) que contém material cartográfico

digital no formato SPRING com dados planimétricos e altimétricos do município de São José dos Campos, SP. Os dados planimétricos, na forma vetorial, incluem: sistema viário, drenagem, classes de uso das terras e classes de unidades territoriais. Os dados altimétricos referem-se ao Modelo Numérico do Terreno (MNT), com curvas de nível a cada 5 m. A Prefeitura de São José dos Campos disponibilizou também a base cartográfica digitalizada de todo o município com base no Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, escala 1:10.000 (IGC, 1978), fotos aéreas digitais de 1997 e 2003 para o trabalho, assim como, a carta geotécnica e o limite da bacia que também não constavam no CD Cidade Viva. As cartas foram recortadas para o limite da bacia usando-se funções do SPRING (Câmara et al., 1996).

3.2. Interpretação das fotografias aéreas

As fotografias em formato digital foram interpretadas usando o sistema de processamento de imagens SPRING 4.1.3 (Câmara et al., 1996). Esse processo iniciou-se com o registro das fotos de 1997 e 2003. Após a definição da legenda das classes de uso da terra, extraiu-se informação dos dados do ano de 1997, devido à sua melhor resolução espacial, e a seguir foi realizada a interpretação da imagem de 2003 com base nos princípios da interpretação visual, diretamente na tela do computador.

3.3. Geração das classes de APP

O mapeamento das APP requer geração de camadas de informações geográficas contendo dados: topográficos (altimétricos, declividade, divisores topográficos de bacias, linhas de cumeada), planimétricos incluindo a rede de drenagem, corpos d'água. Assim, foram utilizadas cartas topográficas na escala de 1:10.000 do Plano do Estado de São Paulo em formato digital, disponíveis no CD Cidade Viva (2003), contendo as curvas de nível com equidistância de 5 m e a rede de drenagem, seguindo metodologia proposta por Catelani e Batista (2007).

Com base nos dados topográficos, foi gerada uma grade triangular (TIN) utilizando a rede de drenagem como linhas de quebra, de forma a evidenciar os fundos dos vales, correspondentes aos talwegues das respectivas drenagens. Com base nessa grade triangular foi gerada uma grade regular com resolução espacial de 5 m. Para o delineamento das APP de margem de rio e de nascentes, foram gerados mapas de distância em metros, com valor 0 (zero) partindo da linha vetorial da drenagem e dos pontos correspondentes às nascentes, previamente inseridos no ponto inicial de cada linha de drenagem. As linhas de cumeada foram geradas pela interpretação dos divisores topográficos inferidos a partir das curvas de nível, e traçadas em camada vetorial específica no banco de dados. Com a utilização da grade MDT gerada a partir dos dados altimétricos, foi gerado um mapa de declividade do qual foram extraídas a classe de APP correspondente à declividade $> 45^\circ$ e um dado de apoio à delimitação de Topo de Morro, (Declividade $>$ ou $=$ a 30%). A partir desse tratamento prévio dos dados, tornou-se possível o mapeamento das Áreas Protegidas, utilizando-se metodologia específica para cada uma das classes de APP, conforme procedimento descrito por Catelani (2004).

3.3.1. Mapeamento de APP de margens de rios e nascentes

O mapeamento das APP de margens de rios foi obtido pela utilização do mapa de distâncias da rede de drenagem, gerado com faixas de 30 m (“buffer”) em ambos os lados da drenagem e 100 m (“buffer”) para Margem do Rio Paraíba na foz do Vidoca (**Figura 3**).

O mapeamento das APP de entorno de nascentes foi obtido de forma semelhante ao mapeamento das APP de Margens de Rios, porém utilizando-se como dado de entrada para a geração do mapa de distância, um plano de informação contendo somente os pontos correspondentes às nascentes. Desse plano de informações, foi gerado um mapa de distância correspondente a 50 m de raio a partir do ponto central, produzindo o mapeamento da classe de APP Nascentes.

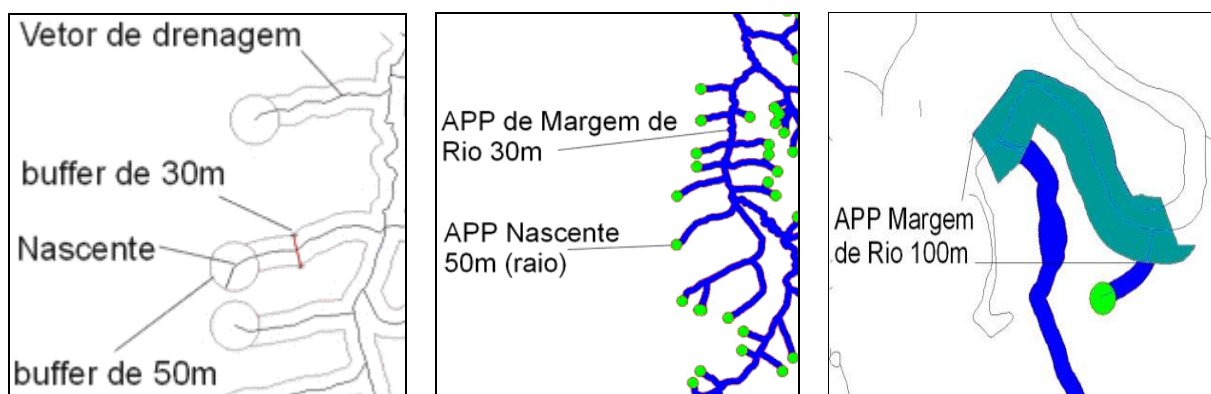


Figura 3. APP de margens de rio de 10 m (30 m de cada margem) e de rio de 50 a 200 m (100 m de cada margem); e de Nascente (50 m de raio).

3.3.2. Mapeamento de APP de Declividade Superior a 45° ou 100%

A partir da grade do Modelo Digital do Terreno, previamente trabalhada como dado de base, foi gerada uma grade de declividade em graus, que foi posteriormente fatiada gerando um mapa temático onde as áreas cuja declividade apresentava valores iguais ou superiores a 45° ou 100% foram atribuídas à classe APP de inclinação superior a 45 graus (**Figura 4**).

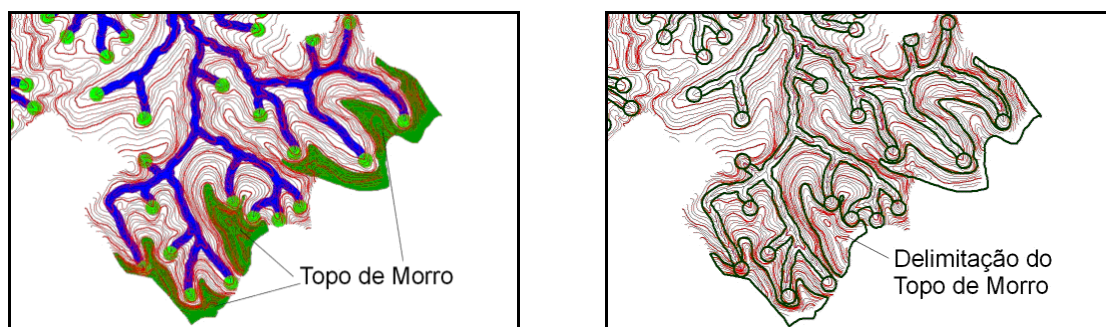


Figura 4. Ilustração do mapa das classes de APP (Topo de Morro em verde; margem de rios, em azul; nascente em verde claro e; curvas de nível em vermelho).

4. Resultados

4.1. Mapeamento das diversas classes de APP

Com base na metodologia utilizada foi possível gerar um mapa contendo a delimitação de todas as classes de APP na bacia, conforme apresentado na **Figura 5**. Pode ser observado que a maior ocorrência é de APP de margens de rios de até 10 m de largura. A área e percentagem de ocorrência de cada classe de APP podem ser vista na **Tabela 1**.

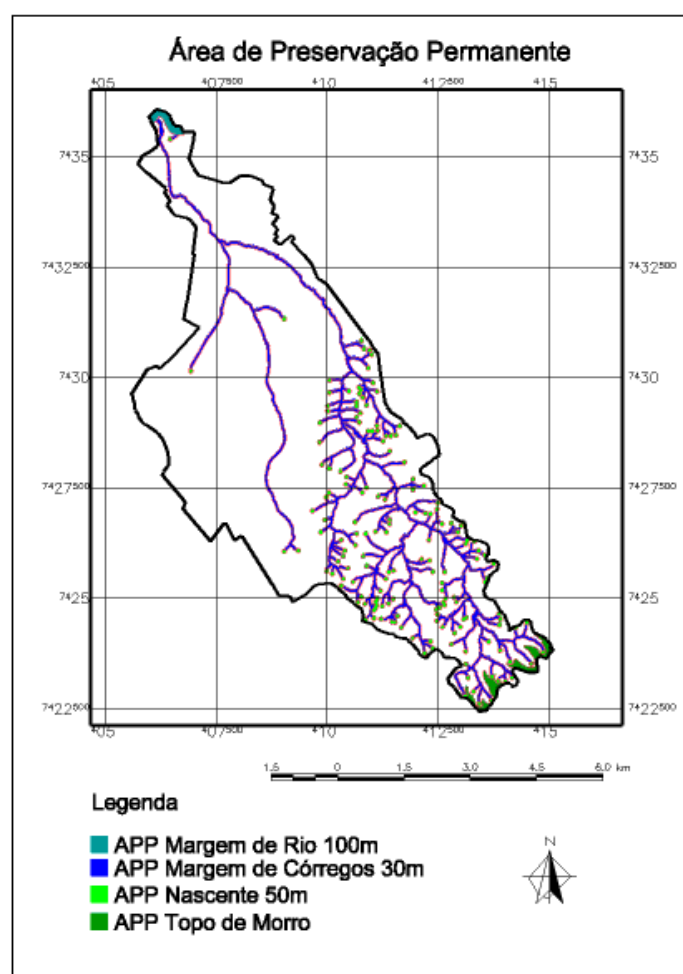


Figura 5. Mapa da Área de Preservação Permanente na bacia do ribeirão Vidoca.

4.2. Análise da situação das Áreas de Preservação Permanente (APP)

A **Tabela 1** resume o grau de alteração sofrida em cada classe de ocorrência de APP.

Tabela 1. Área e percentagem de ocorrências das diversas classes de APP e suas respectivas áreas ocupadas (em 2003) na bacia do Ribeirão Vidoca.

Classes de APP	Área total da APP em ha	%	Área de APP ocupada	% da APP ocupada
Nascente	125,4	2,6	12,2	9,7
Margem 30 m	495,0	10,1	77,5	15,7
Margem 100 m	17,7	0,4	0,02	0,1
Topo de Morro	44,9	0,9	0	0
Total	683,0	14,0	89,7	13,1

Área total da bacia é de 4909,7 ha dos quais 683,0 ha são APP. Assim, temos 14,0% da bacia em área de APP, das quais 13,1 estão sendo usadas indevidamente.

A classe de APP de maior ocorrência é Margem de 30 m que corresponde a 72,5% do total das classes de APP, logo a seguir vem as APP de nascente com 18,4%. Somadas, essas duas classes totalizam 90,8% das APP. Isso ocorre pelo fato de que boa parte da bacia é composta por córregos, em que a largura da calha não excede 10 m. As APP de margens de 100 m (2,6%) e de topo de morro (6,6%) representam uma participação menor em termos de área na bacia, uma vez que corresponde à foz da bacia no Rio Paraíba do Sul, e, portanto, abrange um pequeno trecho. Topo de morro na bacia representa a área acima das nascentes até o divisor de águas da bacia. A pequena participação dessa classe de APP deve-se ao fato dessa bacia estar localizada em um vale, no qual não ocorrem grandes elevações.

5. Discussão sobre o processo de ocupação das APP

A área de APP de nascentes foi ocupada pelo processo de urbanização caracterizada por “urbanização já consolidada”, com uma parte menor “em consolidação”. A construção da Rodovia Carvalho Pinto promoveu a ocupação das áreas de nascentes na parte alta da bacia o que compromete os mananciais.

A ocupação das margens de rios de 30 m e 100 m é resultante do processo de urbanização onde os “campos antrópicos” foram substituídos pela urbanização levando a ocupação de áreas de preservação permanente. Esse processo é resultante da expansão urbana que desce as colinas para os vales.

Assim, a ocupação da APP de 30 m pôde ser mensurada tendo sido ocupada principalmente por “urbanização consolidada” (49,7%), resultado do crescimento urbano onde esse processo promoveu a ocupação das colinas tabuliformes e a ocupação marginal das várzeas antes usadas como pasto e transformadas em “campos antrópicos”. Esses campos e novas áreas de expansão urbana foram as demais classes mais frequentes nessa APP. Loteamentos projetados, indústrias e “urbanização em consolidação” são outras classes que ocorrem em área de APP, porém ocupando pequena área. Uma discussão detalhada do processo de ocupação histórico da bacia do Vidoca pode ser visto em Stempniak et al. (2007).

Além desses ainda há rodovias indutoras de urbanização que cortam a bacia no sentido longitudinal, como a Rodovia Presidente Dutra que ocupa 2,1 ha e a Rodovia Governador Carvalho Pinto que ocupa 6,9 ha. Esses processos de ocupação das margens dos rios é resultado das mudanças econômicas e do perfil da cidade, de agrária no começo do século XX para industrial na segunda metade do século XX.

A ocupação de margem de rio 100 m é pouco significativa em relação à área da bacia.

7. Conclusão

Com base nas ferramentas de geotecnologias, dados de sensoriamento remoto e cartas topográficas foi possível cartografar as áreas de preservação permanente, previstas no Código Florestal para toda a área da micro bacia do Ribeirão Vidoca. De forma similar, foi também possível identificar dentro dessas áreas o nível de ocupação em que elas foram submetidas. Concluiu-se que o total de APP que ocorre nessa bacia é pequeno, apenas 14,0% de sua área e que somente 13,1% das APP foram ocupadas. Ao mesmo tempo em que se observa que o Código Florestal poderá ter um papel fundamental para a preservação dessa bacia, levanta-se a preocupação com o fato da bacia estar sofrendo grande pressão de desenvolvimento, em função do crescimento populacional e econômico da região.

8. Referências

- BRASIL. **Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989.** Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm. Acesso em setembro de 2009.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C.; FREITAS, U. SPRING Integrating Remote Sensing and GIS with Object Oriented Data Modelling. **Computers and Graphics**. vol. 15, n.º 6, p. 13-22, Dordrecht, Holanda, 1996.
- CATELANI, C. de S. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente, APPs e Respectivo uso da Terra na escala de 1:50.000 do município de Santo Antônio do Pinhal, SP – Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado na Universidade de Taubaté UNITAU no Curso de Geografia, Taubaté, 2004.
- CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 2, n. 1, p. 30-43, 2007. (doi:10.4136/ambi-agua.18).
- CONAMA. **Resolução Nº 302, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em setembro de 2009.
- CD Cidade Viva de São José dos Campos – São José dos Campos SP; Prefeitura Municipal. CD-ROM. 2003.
- CEIVAP. Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), 2000. **Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul.** Disponível em <[http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&lr=lang_pt&q=cache:U8TvxvbXjhkJ:www.hidro.ufrrj.br/ppg/relatorios%255Cpgg-re13.pdf+Comit%C3%AA+para+Integra%C3%A7%C3%A3o+da+Bacia+Hidrogr%C3%A1fica+do+Rio+Para%C3%ADba+do+Sul+\(CEIVAP\)+agosto+2000+Execu%C3%A7](http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&lr=lang_pt&q=cache:U8TvxvbXjhkJ:www.hidro.ufrrj.br/ppg/relatorios%255Cpgg-re13.pdf+Comit%C3%AA+para+Integra%C3%A7%C3%A3o+da+Bacia+Hidrogr%C3%A1fica+do+Rio+Para%C3%ADba+do+Sul+(CEIVAP)+agosto+2000+Execu%C3%A7)>. Acesso em 24/02/2006.
- DAEE. **Semana de Debates sobre Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Atas da semana de debates sobre recursos hídricos e meio ambiente** : Piracicaba, 4 a 6 de maio de 1992 – Piracicaba SP, DAEE, 1992.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – IGC. **Cartas Topográficas do Plano do Estado de São Paulo do Município de São José dos Campos.** Escala: 1:10.000. São Paulo, 1978.
- MORELLI, A. F. **Identificação e transformação das unidades da paisagem no Município de São José dos Campos**, de 1500 a 2000. Tese de doutoramento em Geociências e Meio Ambiente. UNESP. Rio Claro, 2002.
- MORELLI, A. F.; FANTIN, M.; ALVES, M., STEMPNIAK, A. **Atlas Ambiental de São José dos Campos.** São José dos Campos: Fundação Cultural Cassiano Ricardo, 2005. 1 CD-ROM (no prelo).
- STEMPNIAK, A.; BATISTA, G. T.; MORELLI, A. F. Avaliação da transformação da paisagem na bacia do ribeirão Vidoca, São José dos Campos, SP, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 2, n. 3, p. 83-97, 2007. (doi:10.4136/ambi-agua.35).