

Mapeamento das Áreas de Fragilidade Ambiental com Risco Potencial a Erosão frente a ocupação urbana na Região Oeste do município de São José dos Campos-SP

MSc. Rodrigo Alves de Brito Bastos
Prof. Dr. Eduardo Jorge de Brito Bastos
Prof. Dr. Mário Valério Filho

Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP
12244-000 São José dos Campos SP
rodrigoabb@hotmail.com

RESUMO: Esse trabalho identifica as áreas de fragilidade ambiental, no tocante a ocorrência de processos erosivos, no setor Oeste do município de São José dos Campos-SP, de forma a dar subsídios concretos ao poder público municipal na aprovação de empreendimentos. A pesquisa foi realizada no bairro Urbanova, para o qual haviam sido aprovados cerca de 12 loteamentos residenciais de alto-padrão e que *a priori* era considerado de interesse ambiental e também a partir de uma base de dados totalmente acessível à comunidade e principalmente ao Poder Público. A metodologia foi viabilizada através do uso das Geotecnologias mostrando-se bastante satisfatória ao constatar-se que 85% da área é considerada de média/alta fragilidade ambiental e que obviamente necessitam, em parte, ser preservadas e conservadas e em outras de medidas conservacionistas complexas para a implantação de qualquer empreendimento, sobretudo loteamentos residenciais que exigem para a sua implantação, grande movimentação e exposição de materiais inconsolidados, facilitando o surgimento ou agravamento de processos erosivos.

Palavras chave: degradação ambiental, fragilidade ambiental, risco a erosão, crescimento urbano, geotecnologias, uso da terra, planejamento urbano.

ABSTRACT: This work identify areas of environmental fragility inside of São José dos Campos-SP urban area, which occurs erosive processes, in order to give concrete subsidies to the municipality public power in the approval of settlements. The research was applied from a total accessible database to the community and the public power in Urbanova quarter, for which had been approved 12 residential settlements and *a priori* was considered of ambiental interest. The methodology was made possible through the Geotechnologies revealing sufficiently satisfactory when evidencing that 85% of the area are considered of medium/high environmental fragility and obviously need, in part, being preserved and conserved and in others complex conservationists measures for the implantation of any enterprise, over all residential land divisions that they demand for its implantation, huge land movement and exposition of soil, facilitating the sprouting or aggravation of erosive processes.

Keywords: environmental degradation, environmental fragility, erosion risk, urban growth, geotechnologies, land-use, urban planning.

1. Introdução

Torna-se cada vez mais presente e visível no cotidiano das cidades brasileiras condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, refletindo em uma maior degradação da qualidade ambiental urbana. Por outro lado, as conseqüências problemáticas da modernidade e da dinâmica capitalista no espaço urbano vêm despertando, nos diferentes segmentos da sociedade, à medida que esta sente as mazelas advindas pelo uso irracional dos recursos naturais, uma crescente preocupação acerca da questão ambiental.

Os problemas ambientais no Brasil estão relacionados ao complexo quadro de crise geral e a falta de políticas públicas adequadas quanto ao planejamento da utilização racional dos recursos naturais, o qual tem gerado uma utilização irracional e na maioria das vezes com perdas irreversíveis.

Ao longo das últimas décadas, tem-se verificado que a deterioração física é uma realidade constante nas bacias hidrográficas do Brasil. Como conseqüência a esta deterioração acelerada, temos erosões, enchentes, escorregamentos e outros desastres ambientais, que muito preocupam quem vive nessas situações.

Naturalmente esses sistemas estariam em condições de estabilidade, ou melhor, de equilíbrio, mas a intervenção humana causa alterações, que resultam em processos não usuais no sistema, ou seja, os impactos ambientais.

Esta tendência à estabilidade, ou homeostasia, para Odum (1988), significa a tendência dos sistemas biológicos resistirem a mudanças e permanecerem em estado de equilíbrio. Neste sentido, tem-se que o nível de estabilidade dos sistemas é variável e depende muito dos fatores do ambiente além da eficiência dos controles internos, existindo assim duas formas de estabilidade: a estabilidade de resistência que seria a capacidade de se manter estável diante do estresse e a estabilidade de elasticidade entendida como a capacidade de se recuperar rapidamente.

As áreas urbanas periféricas do município de São José dos Campos, em sua grande maioria, se caracterizavam, até então, por áreas altamente segregadas que abrigavam apenas a população de baixa renda. Numa outra perspectiva desse crescimento periférico, os condomínios fechados de alto padrão apresentam-se como uma nova realidade na dinâmica intra-urbana da atual conjuntura brasileira, sobretudo com o aumento dos aparatos de segurança e exclusão existentes nestes “feudos”, o que evidencia uma sociedade cada vez mais segregada social e residencialmente.

No caso particular do município de São José dos Campos, temos como vetor de crescimento das classes mais favorecidas a Região Oeste, evidenciado principalmente pelos planos e ações do poder público, bem como pela concentração e padrão dos novos empreendimentos implantados e em processo de implantação.

O objetivo geral desta pesquisa foi mapear as áreas de fragilidade ambiental com risco potencial à erosão do Bairro Urbanova, Região Oeste do município, a partir da metodologia proposta por Brito Bastos (2006), de forma a dar subsídios ao poder público municipal na aprovação de loteamentos urbanos no município de São José dos Campos-SP.

2. Área de estudo

O objeto de estudo dessa pesquisa localiza-se na Região do Oeste do município de São José dos Campos, entre as coordenadas 23° 09' S 45° 53' W e 26° 13' S 46° 00' W, com aproximadamente 24,45 km² e delimitada ao norte e a oeste pelo Rio Jaguari, a leste pelo Rio Paraíba do Sul e ao sul pela divisa municipal entre São José dos Campos e Jacareí. Obviamente, está contida na bacia do rio Paraíba do Sul, sub-bacia do Rio Jaguari e microbacia do Córrego Ribeirão Vermelho (Figura 1).

A escolha desta área deve-se ao fato de ser uma área, *a priori*, “ambientalmente frágil” levando-se em consideração características relevantes no tocante a aspectos físico-ambientais, como: ser delimitada pelos cursos d’água mencionadas acima; grande presença de mananciais, bem como áreas de proteção previstas em Lei; características fisiográficas não favoráveis à urbanização; terem sido aprovados, junto a Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC), loteamentos de alto-padrão; e principalmente por motivação pessoal: morador da região.

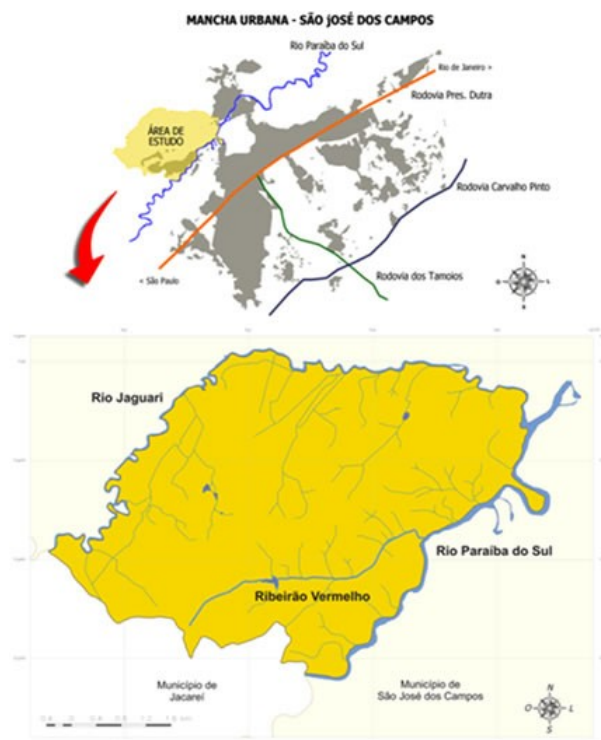


Figura 1: Localização da Área de estudo

3. Materiais e Método

3.1. Material

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados diversos materiais, tendo em vista a necessidade de apreender informações acerca do meio físico da área em questão:

1. Cartas topográficas do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo – Instituto Geográfico e Cartográfico – IGC, 1977;
2. Fotos Aéreas, Preto e Branco, em escala aproximada 1:10.000, de 1953 – Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A. e 1985 – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais;
3. Imagem Multiespectral SPOT 5 híbrida, pancromática e composição colorida R4G1B2, escala aproximada 1:10.000, resolução espacial de 2.5 m;
4. Mapas temáticos (Geotécnica, Pedologia, Hidrografia, Uso e Ocupação das Terras).

Para a aquisição destes dados, a sua manipulação e saída dos produtos, em diversos formatos, foram utilizados os seguintes equipamentos:

1. Software SIG – SPRING (Camara et al., 1996), em sua versão 4.2. como base para a montagem de todo o banco de dados da pesquisa, a entrada dos dados, a manipulação e saída em forma de cartas e dados digitais;
2. Software AutoCAD MAP 5 para o auxílio no processo de ajuste, concatenação e poligonalização das linhas e polígonos digitalizados, bem como servir de ferramenta de intercâmbio entre alguns dados gerados no SPRING;
3. Mesa Digitalizadora Digigraph, modelo van Gogh, tamanho A1;
4. Computador Dell Pentium 4, 1.6 GHZ, 512mb RAM;
5. Banco de Dados de Geoprocessamento “CIDADE VIVA” – Prefeitura Municipal de São José dos Campos/ Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE.

As cartas topográficas utilizadas fazem parte do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, elaboradas pelo Instituto Geográfico e Cartográfico – IGC (1977). Encontram-se listadas na Tabela 01.

Tabela 01: Relação das cartas topográficas utilizadas.

FOLHAS	NOME	ESCALA
SF-23-Y-D-II-I-SO-A	Fazenda São Bráz	1:10000
SF-23-Y-D-II-I-SO-B	São José dos Campos I	1:10000
SF-23-Y-D-II-I-SO-C	Fazenda Urbanova	1:10000
SF-23-Y-D-II-I-SO-D	São José dos Campos III	1:10000
SF-23-Y-D-II-I-SO-E	Fazenda do Poço	1:10000

3.2. Método

A metodologia foi aplicada tomando-se como base o bairro Urbanova, região Oeste da cidade de São José dos Campos, que segundo dados do IPT acerca da Carta Geotécnica do município, apontava essa região como suscetível à ocorrência de processos de erosão, bem como dos desdobramentos desse processo, mas que mesmo assim encontra-se em processo de ocupação intensa.

Para tanto foi estruturado um banco de dados geográfico, em ambiente SPRING, na escala 1:10.000 para a realização do levantamento da base de dados do meio físico, utilizando-se de dados multifontes como cartas topográficas, imagens aéreas e orbitais e dados de campo como subsídios à elaboração dos mapas temáticos e para o cruzamento e saída dos dados.

Foram extraídos das cartas topográficas as curvas de nível, a partir das quais foi gerado o mapa de declividade, assim como foram obtidos os mapas de Geotecnia do Banco de Dados Geográficos – Cidade Viva (PMSJC, 2003) e de Pedologia do Projeto de Macrozoneamento do Vale do Paraíba – MAVALE (Kurkdjian et al., 1992).

A partir da metodologia proposta por Serafim (1998) apud Crepani (1996) foram integrados e ponderados os dados de geotecnia, pedologia e declividade obtendo como produto final o mapa de Risco Potencial à Erosão.

A seguir foi gerado o mapa de Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras a partir de interpretação manual, via tela em ambiente Spring, da imagem multiespectral SPOT 5 em escala aproximada 1:10.000 e resolução espacial de 2,5 m.

Os dados de Uso e Cobertura Vegetal foram integrados com os dados de Risco Potencial à Erosão, resultando no mapa das Áreas de Fragilidade Ambiental e portanto localizando espacialmente os ecossistemas mais frágeis quanto à sua estrutura, ou seja, quanto à relação solo e cobertura vegetal.

4. Resultados

4.1. Carta de Risco Potencial à Erosão

A partir do mapa de Risco Potencial à Erosão constatou-se que cerca de 44% da área encontra-se em locais com risco crítico ou muito crítico à erosão, conforme tabela abaixo:

Tabela 02: Quantificação das classes de risco potencial à erosão.

Classe	% do total
Baixo	34,3%
Moderado	22,1%
Crítico	14,6%
Muito crítico	28,6%
Total	100%

Essas áreas de risco crítico ou muito crítico são caracterizadas por áreas constituídas predominantemente por relevos movimentados, apresentando declividades acima de 15% com solos moderada/altamente erodíveis. Tais características tornam essas áreas bastante restritas a ocupação mas principalmente ao tipo e a forma como se dá tal processo. São áreas que apresentam declividades acima de 30% e desta

forma não devem ser ocupadas. Algumas áreas entre 15% e 30%, que possuam cobertura vegetal rasteira ou pouco espessa, podem ser ocupadas principalmente para práticas de caráter vegetativo, como o caso de recomposição de mata nativa, desde que adotando medidas conservacionistas complexas (Bertoni; Lombardi Neto, 1993).

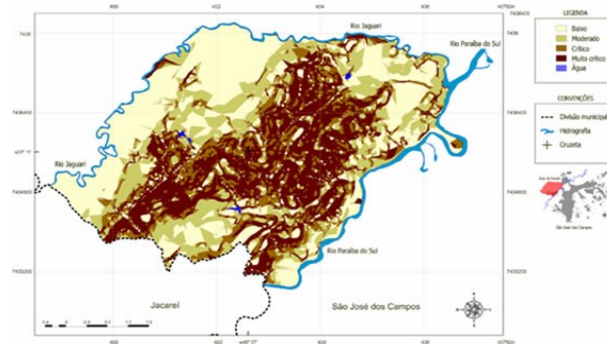


Figura 02: Mapa de Risco Potencial à Erosão



Figura 03: Solo cedeu, arrastando a galeria de águas pluviais



Figura 04: Ravinas em estágio inicial.

4.2. Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras

A partir da análise desse mapa, pode-se constatar o baixo grau de proteção do solo em relação a ação das chuvas, sobretudo pelo predomínio de áreas de pasto e campo antrópico, que representam juntos quase 40% de toda a área e que obviamente contribuem para o agravamento dos processos de erosão presentes na área.

Vale ressaltar que cerca de 5% da área foi classificada como solo exposto, representando basicamente a implantação de novos loteamentos na região, que estão localizados, na grande maioria, em áreas com declividades acima de 16 e que por sua vez tornam-se urbanizáveis com a prática de cortes e aterros e obviamente criando situação favorável à ocorrência e agravamento de processos de erosão na região.

Tabela 03: Classes de Uso e Cobertura Vegetal - 2005

Classes	2005
	%
Urbana consolidada	2%
Urbana não consolidada media	4%
Urbana não consolidada baixa	5%
Reflorestamento	4%
Área agrícola	12%
Capoeira rala	2%
Capoeira densa	3%
Pastagem	18%
Pasto sujo / Macega	16%
Mata ciliar	7%
Campo Antrópico	20%
Solo Exposto	5%
Total	100%

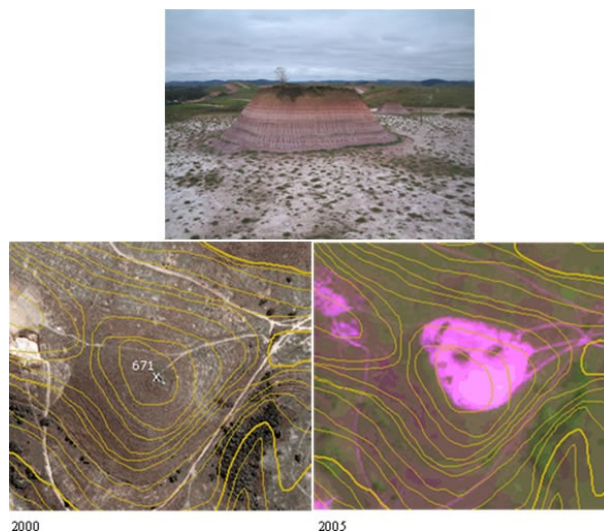


Figura 05: Corte de morro

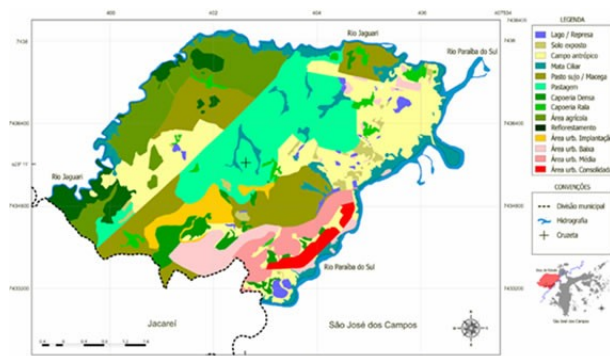


Figura 06: Mapa de Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras – 2005

4.3. CARTA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL

A carta de Fragilidade Ambiental é resultado da integração e ponderação de dados de Geotecnia e Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras, ou seja, levou-se em consideração não apenas o risco potencial à ocorrência de processos de erosão, mas também um dos fatores mais importantes na ocorrência de tais processos que é o grau de proteção do solo.

Assim foi possível espacializar, caracterizar e principalmente quantificar as áreas de fragilidade ambiental, ou seja, esta carta pode servir como instrumento concreto e perfeitamente viável para o ordenamento territorial da área urbana do município de São José dos Campos, de forma a auxiliar no processo de aprovação não só de loteamentos mas de qualquer forma de parcelamento do solo urbano.

Tabela 04: Quantificação das classes de Fragilidade Ambiental

Grau de Fragilidade	Área (km ²)	% do total
Baixo	6,19	25,4%
Médio	10,41	42,7%
Alto	7,84	32,0%
Total	24,44	100%

As classes de Fragilidade Ambiental consideradas foram definidas e adaptadas a partir de critérios propostos por Ross (1991) e a partir disso temos que mais de 30% da área estão em locais com alta fragilidade e são aquelas que apresentam cobertura vegetal do tipo solo exposto, áreas agrícolas, áreas urbanizadas e/ou desmatadas recentemente associadas à áreas com alto risco à erosão. Esta classe ocorre predominantemente nas áreas alta declividade, genericamente falando. Sua ocupação é totalmente inadequada e devem ser tomadas medidas conservacionistas de forma a preservar e proteger os ecossistemas e assim criar uma situação de regeneração da cobertura desta região, haja vista o processo de ocupação já iniciado e diga-se de passagem sem a menor preocupação por parte dos empreendedores e muito menos do poder público.

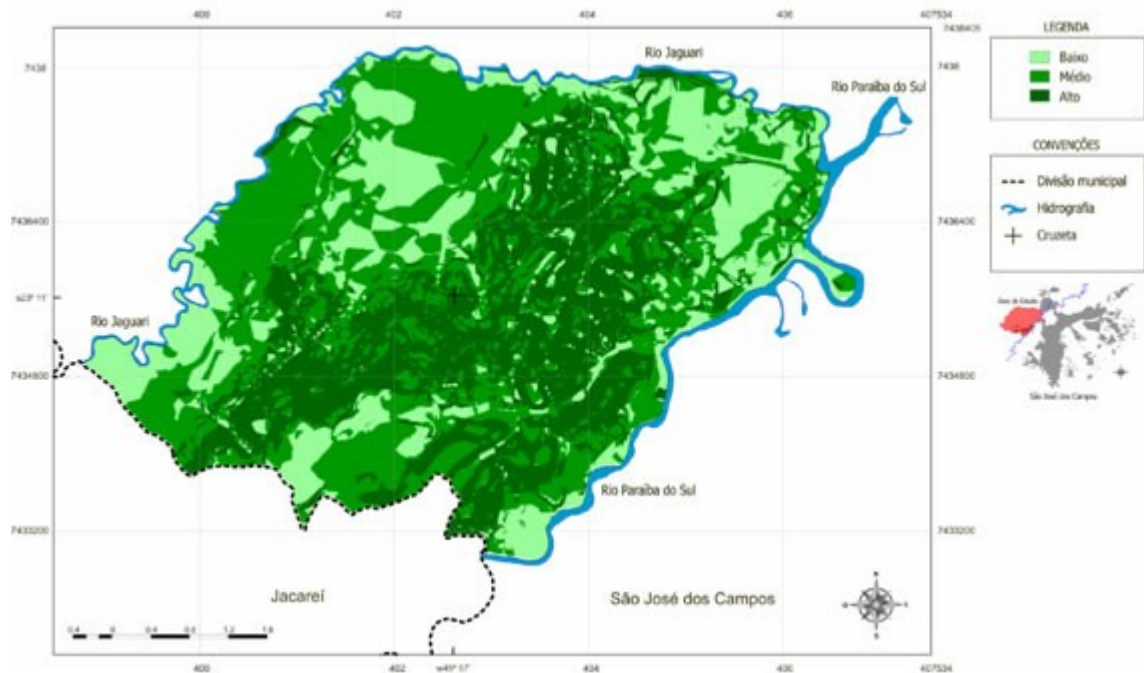


Figura 07: Mapa das Áreas de Fragilidade Ambiental

5. Conclusões

Na teoria os loteadores apresentam cronogramas de execução, medidas de contenção e de minimização dos impactos resultantes do processo de implantação dos loteamentos e muitas outras promessas que não enganariam o mais ingênuo dos seres humanos, a exceção das Prefeituras Municipais e órgãos competentes, que se diga de passagem até não se sabem onde.

Na teoria e no papel é uma coisa mas na prática outra completamente diferente. Esse é um clichê antigo, mas que merece uma certa atenção pois continua nos impressionar a completa omissão do Poder público municipal, no caso aqui do município de São José dos Campos, que no mínimo faz vista grossa para tais problemas, mesmo estando munida de profissionais e material suficiente para coibir tal tipo de ocupação.

Quanto à ocupação da região, entende-se que essa modalidade de ocupação, ou melhor, a forma como se dá essa ocupação tende a agravar os processos de erosão presentes na região devido a um crescimento vertiginoso da população urbana num processo rápido de urbanização com a contribuição de um planejamento falho ou ainda com projetos e práticas de parcelamento do solo que são completamente inadequados e deficientes.

Para finalizar, é importante dizer que há a necessidade urgente de prevenção da erosão em áreas urbanas. É inadmissível que mesmo com o progresso de técnicas conservacionistas e na compreensão dos processos erosivos tais ocupações ocorram de forma indiscriminada.

5. Referências Bibliográficas

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo. São Paulo: Ícone, 1993.

BRITO BASTOS, R. Áreas de Fragilidade Ambiental: Uma abordagem metodológica para áreas com risco Potencial à Erosão. Estudo de Caso: Bairro Urbanova, município de São José dos Campos-SP. São José dos Campos, 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP.

CAMARA, G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE., V. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos: INPE, 1996.

FERRAZ, S. F. B. & VETTORAZZI, C. A. Identification of suitable areas for forest recovery based on principles of landscape ecology. Revista Árvore, Viçosa, nº 4, v. 27, 2003.

- GARCIA, G. J.** Sensoriamento Remoto. Princípios e Interpretação de Imagens. São Paulo: Livraria Nobel S/A., 1982.
- GLASSON, E. & DALMOLIN, R.** Caracterização e planejamento de uso dos solos urbanos. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, nº 3, v. 30, 2005.
- KURKDJIAN, M. L. N. O. et al.** Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. INPE, São José dos Campos, 1992.
- LEPSCH, I. F.** Formação e Conservação dos Solos. São Paulo: Oficina dos Textos, 1976.
- MARCHETTI, D. A. B. & GARCIA, G. J.** Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo: Livraria Nobel S/A., 1977.
- MORETTI, R.S.** Normas Urbanísticas para Habitação de Interesse Social: recomendações para elaboração. São Paulo: FINEP/IPT, 1997.
- _____. Urbanização em Áreas de Interesse Ambiental. Revista Ócullum Ensaio, Campinas, nº 1, v.1, 2000.
- ODUM, E.P.** Ecologia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1988.
- Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC). São José em Dados. 2001.
- PEDRON, F.G. & LORANDI, R.** Potencial Natural de Erosão na Área Periurbana de São Carlos-SP. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, nº 56, v.1, 2004.
- Prefeitura Municipal de São José dos Campos (PMSJC).** Cidade viva- CDROM de Geoprocessamento. São José em Dados. 2003.
- ROSS, J. L. S.** Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 1991.
- SERAFIN, C.R.** Monitoramento do Crescimento Urbano em Áreas de Risco à Erosão na Bacia Hidrográfica do Córrego Pararangaba no município de São José dos Campos-SP. São José dos Campos, 1998. Dissertação (Mestrado). Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP.
- SILVA, A.M.; SCHULZ, H E. e CAMARGO, P.B.** Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: Editora Rima, 2003.