

## Áreas aptas à expansão na zona urbana do Município de São José dos Campos-SP

Bruna Maria Pechini Bento<sup>1</sup>

Romeu Simi Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
brunapechini@dsr.inpe.br

<sup>2</sup>Ministério Público de São Paulo  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
romeu@dsr.inpe.br

**Abstract.** In the last decades, the town of São José dos Campos has presented rapid urban growth, fact which propitiated the occupation of risk areas vulnerable to natural disasters. Aiming to direct the urban sprawl to areas proper to housing, this study has mapped areas environmentally restrict to urban occupation, employing for that geoprocessing techniques. Thus, it has used the federal law 4.771, known as the Forest Code of 1965, and the law 6.766/79, which refers to the subdivision of urban land. Therefore, the permanent protection areas (APPs) and areas presenting more than 30% slope were considered unfit for occupation. The methodology chosen involved the usage of the free software SPRING as well as TerraView, to the extent that they require no purchase and, therefore, are exempt of government bidding, which streamlines bureaucratic processes. As a result, a map of the areas suitable for urban expansion was produced and can be used as to assist decision makers in policy choices and also can be valuable material to support the update of the current Master Plan. In sum, it was identified that the town of São José dos Campos presents potential for urban growth especially in the east, northeast, south and southeast directions without prejudice to environmentally fragile areas. Finally, the work has proven to be easily elaborated and, therefore, replicable to any municipality that seeks to integrate environmental management to urban planning.

**Palavras-chave:** geoprocessamento, planejamento urbano, gestão municipal, geoprocessing, urban management, city management.

### 1. Introdução

Nas últimas décadas, o Brasil passou por um acelerado processo de urbanização onde muitas cidades cresceram de maneira desordenada e ocupando áreas ambientalmente frágeis.

Como consequência, surgiram cenários de riscos os quais, nas estações chuvosas, têm sido palco de graves acidentes caracterizados como desastres naturais (Tominaga, 2009).

Com o intuito de prevenir que as cidades se expandam em direção à áreas de riscos surge a necessidade de formular políticas de planejamento urbano e nortear ações de controle do uso e ocupação do solo em seu Plano Diretor, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano e obrigatório, por força da Constituição Federal Brasileira (Vilaça, 1999).

Uma vez que institutos de pesquisas dispõem de conhecimentos técnicos desenvolvidos por eles, o presente estudo busca dar suporte à gestão urbana expondo uma metodologia simples, sem custo e replicável a qualquer órgão público a fim de apontar as áreas aptas à expansão urbana horizontal, ou seja, aquelas que não apresentam restrições ambientais e que ainda não foram ocupadas.

Para demonstração da metodologia foi escolhida como área de estudo a zona urbana do município de São José dos Campos- SP.

Sendo assim, o acompanhamento do método utilizado neste estudo, a ser apresentado abaixo, é suficiente para que o leitor possa replicar este estudo em qualquer município e direcionar a expansão urbana às áreas aptas à habitação do município em questão.

## 2. Materiais e Metodologia

O estudo contou com o apoio de técnicas de geoprocessamento as quais potencializam a manipulação das informações espaciais de forma rápida e eficiente, gerando informações para auxiliar na tomada de decisões.

Para tanto, foram utilizados os Sistemas de informações Geográficas (SIGs) SPRING e TerraView os quais podem ser baixados gratuitamente no site <http://www.dpi.inpe.br/index.php> dispensando a necessidade de licitações pelo órgão público.

Com o intuito de se obter as áreas aptas à expansão urbana nos valem das leis federais nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965, conhecida como Código Florestal de 1965 e da lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 a qual dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

Portanto, foram consideradas áreas de proteção permanente (APPs) vegetação nativa de margens de rios, lagos e nascentes além de várzeas, mangues, matas de encostas, topos dos morros e áreas com altitude superior a 1.800 metros. Os parâmetros de matas ciliares a serem preservadas correspondem à 30 metros para rio com largura de até 10 metros, 50 metros para rios com largura de 10 à 50 metros e por fim 100 metros para rios com 50 à 200 metros de largura.

Outro critério urbanístico restritivo à ocupação sobre as áreas ambientalmente frágeis foi a preservação da estabilidade geológica de encostas disposta pela Lei Federal 6766/79. Esta lei estabelece que em áreas com declividade acima de 30% não será permitido o loteamento do solo.

Assim, conforme leis acima, as áreas de proteção permanente (APPs) bem como áreas com declividade maior que 30% foram consideradas áreas inaptas à ocupação.

Vale ressaltar que as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) representadas pela APA Municipal IV, APA Estadual do Banhado e a Zona de Conservação da Várzea do Rio Paraíba, também foram consideradas impróprias à ocupação.

Foi utilizado o banco de dados (BD) “Cidade Viva” cedido pela Prefeitura Municipal de São José dos Campos.

Para se chegar ao resultado final, dado pelo mapa de “áreas aptas à expansão urbana”, foi necessário realizar o geoprocessamento dos dados em três etapas distintas (Figura 1).

A primeira etapa teve como objetivo obter um mapa temático de declividade com a classe que abrange todos os terrenos da zona urbana de São José dos Campos com declividades que variam de 30 a 100% a fim de se cumprir a Lei Federal 6766/79.

Já na segunda etapa definiram-se as áreas de APPs de rios também como classes temáticas com o intuito de respeitar o Código Florestal de 1965 quanto às áreas de proteção permanente nas margens dos rios.

Por fim, na terceira etapa obteve-se o resultado final do geoprocessamento, o qual se refere ao mapa de áreas aptas à expansão urbana, adquirido através da subtração dos resultados obtidos nas etapas anteriores da área total da zona urbana do município, ou seja, as áreas aptas à ocupação são os terrenos da que não apresentam APPs, APAs, Zonas de Conservação e declividade maior que 30%.

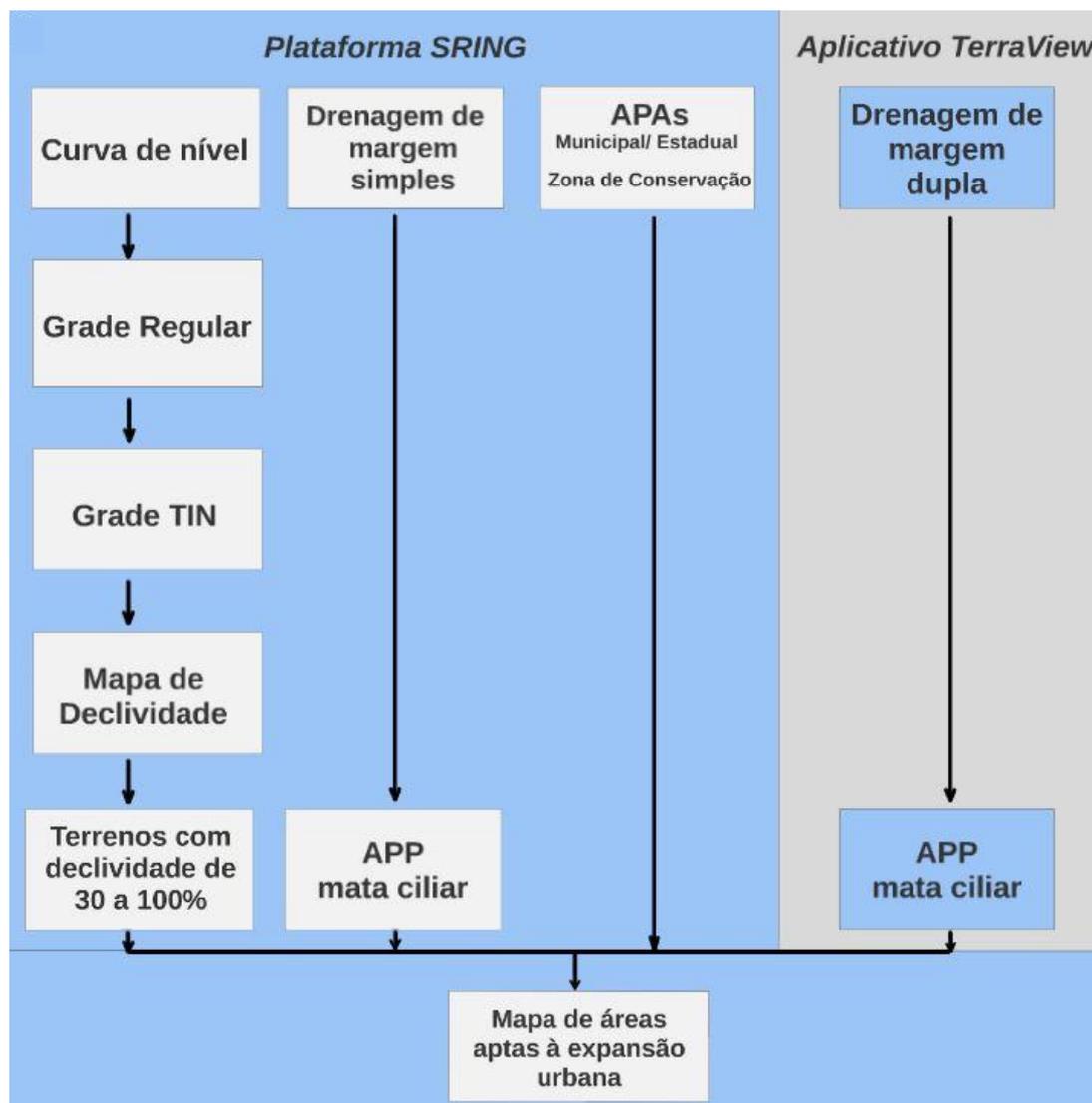


Figura 1. Etapas de trabalho e resultados gerados.

Os procedimentos e ferramentas utilizados ao longo do estudo encontram-se detalhados abaixo.

## 2.1 Geração de mapa de declividade

No software SPRING, a partir das linhas de curva de nível (Figura 2. A) presentes no BD “Cidade Viva” foi possível gerar a Grade Regular utilizando a ferramenta MNT (Modelo Numérico do Terreno) “Geração de Grade Regular” conforme (Figura 2. B).

A partir deste resultado foi possível criar a Grade Triangular (Triangular Irregular Network- TIN) ainda se utilizando da ferramenta MNT “Geração de Grade TIN” com linha de quebra tipo Delaunay (Figura 2. C).

Para a geração do Mapa de Declividade utilizou-se a ferramenta MNT “Declividade” na qual os dados de entrada correspondem à Grade TIN e os de saída correspondem à declividade em graus (Figura 2. D).

Finalmente, realizou-se o fatiamento do terreno (Figura 2. E) com a mesma ferramenta MNT sendo que a definição da fatia de interesse do terreno variou de 30 a 100% (aproximadamente de 17 a 90 graus).

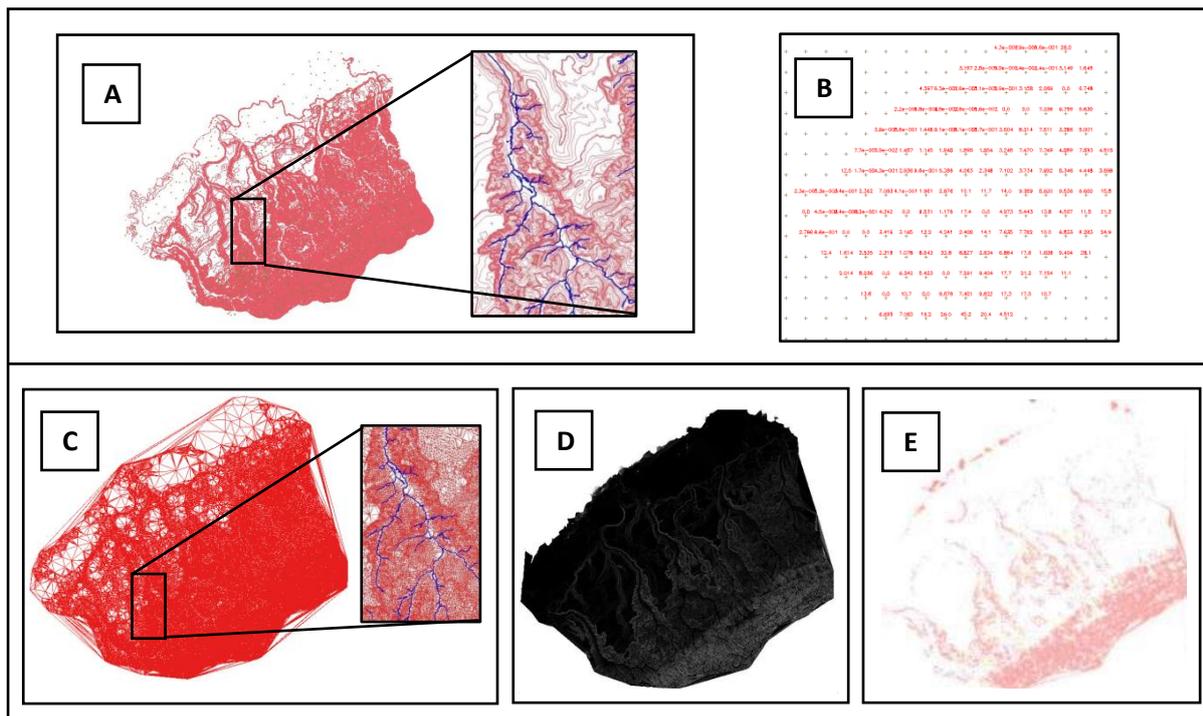


Figura 2. A. Linhas de curva de nível com detalhe da drenagem. B. Grade Regular. C. Grade TIN com detalhe da drenagem. D. Grade de declividade. E. Fatiamento da declividade do terreno de 17 a 90°.

## 2.2 Definição das áreas de APPs

Ainda de acordo com as leis federais, no que diz respeito ao Código Florestal quanto às áreas de APPs nas margens dos rios, utilizou-se a ferramenta Temático “Mapa de Distâncias” para traçar as áreas de proteção permanente. Todos os rios do BD que apresentavam o traçado com apenas uma linha simples foram considerados com largura de até 10 metros e, portanto, suas APPs receberam a largura de 30 metros (Figura 3. A).

Para delimitar as APPs dos rios de margem dupla utilizou-se uma ferramenta que se está sendo implementada no Software TerraView. Conforme a largura do rio varia ao longo de seu curso a ferramenta altera automaticamente a área de APP segundo normas do Código Florestal (Figura 3. B).

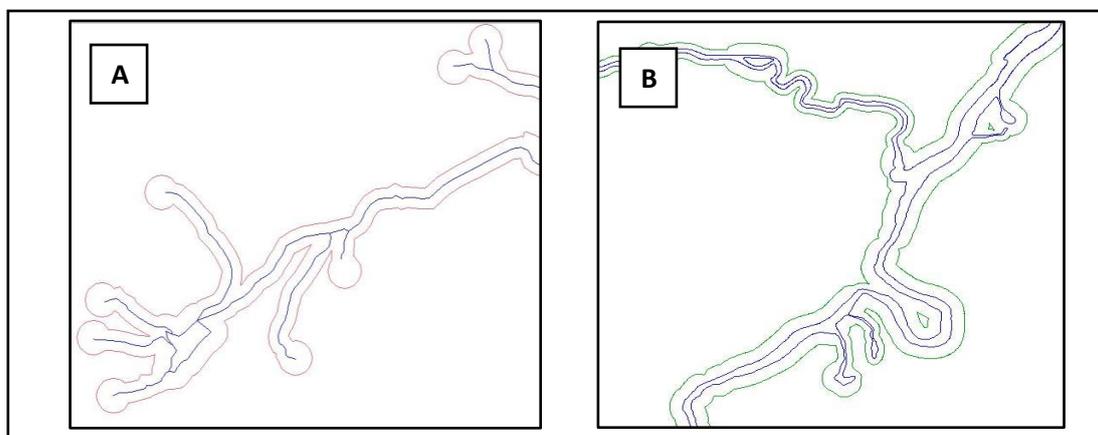


Figura 3. A. APPs traçadas em rios de linhas simples. B. APPs traçadas em rios de margem dupla.

## 2.3 Geração de mapa de áreas aptas à expansão urbana

Após processamento dos dados utilizou-se a ferramenta LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) para realização da operação booleana de álgebra de mapas (Figura 4. A). Como resultado do LEGAL obteve-se o mapa das áreas aptas à expansão urbana (Figura 5).

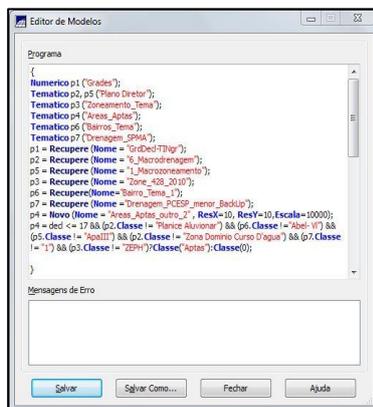


Figura 4. Declaração, Instanciação e Operação Booleana no LEGAL.

## 3. Resultados e Discussão

A figura 5 apresenta os resultados obtidos neste estudo, na qual é possível observar a distribuição das áreas aptas à expansão, representado pela cor alaranjada no mapa.

Ao observar a posição que os bairros ocupam na zona urbana pode-se notar que mesmo sem o devido planejamento urbano a ocupação deu-se inicialmente nas áreas próprias à ocupação.

Este fato pode ser confirmado ao observarmos que quase a totalidade da malha urbana de São José dos Campos se encontra encaixado nas áreas de menor declividade da zona urbana, uma vez que poucos bairros estão em áreas que apresentam declividade maior que 30%, dado pelas cores avermelhadas no mapa.

Isto se deve ao fato de que estas áreas são mais facilmente ocupadas, uma vez que as restrições geomorfológicas se impõem naturalmente, como é o caso da Serra da Mantiqueira e Serra do Mar as quais se impõe como obstáculos naturais à ocupação. Outro fator limitante à expansão no município de São José dos Campos é a área de várzea do Rio Paraíba o qual também se impõe como barreira natural no processo de urbanização na direção norte.

Também é possível observar que os poucos bairros estão invadindo as APPs dos rios, dadas pelas áreas dentro dos contornos azuis do mapa.

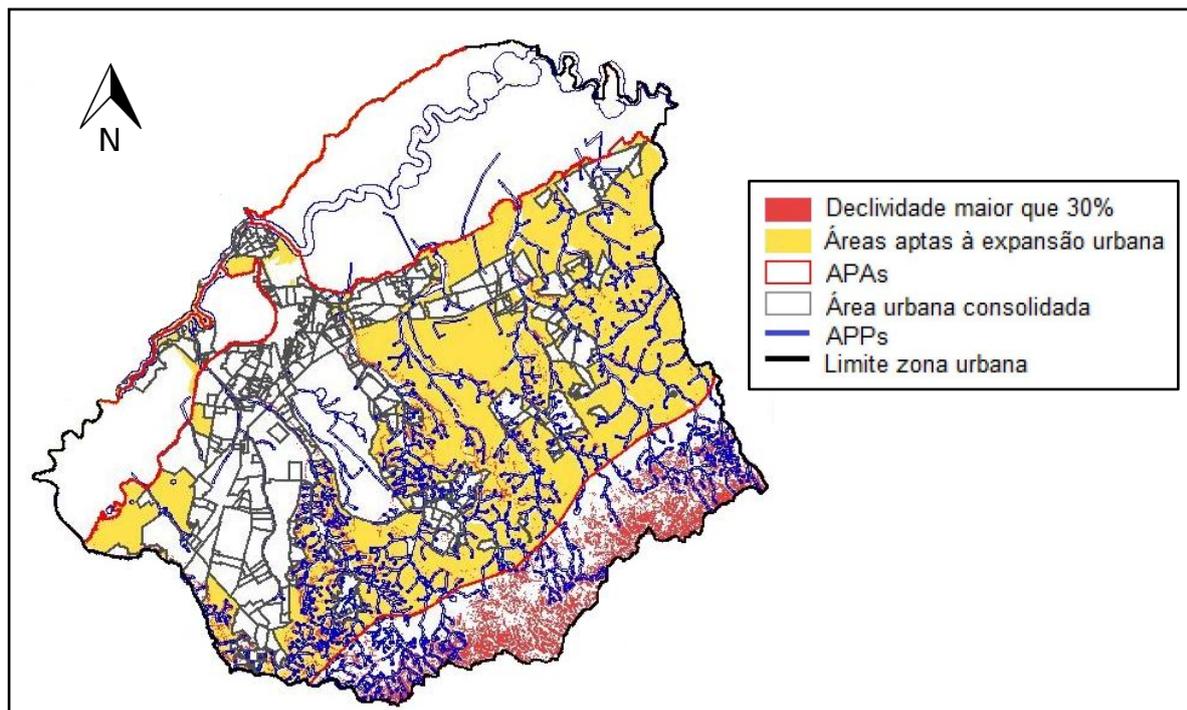


Figura 5. Mapa das áreas aptas à expansão urbana em São José dos Campos-SP.

A partir da análise do mapa gerado, constatou-se que a zona urbana de São José dos Campos apresenta grande estoque de terra para expansão urbana, portanto possui potencial para crescimento urbano principalmente nas direções leste, nordeste, sul, sudeste e norte sem que haja invasão de áreas ambientalmente frágeis.

Esta ocupação ambientalmente correta, conforme as leis federais brasileiras, garante não só a segurança da população quanto ao de risco de desastres naturais onde habitam, como também a preservação da biodiversidade da região.

#### 4. Conclusões

Este trabalho exemplifica na cidade de São José dos Campos-SP como é possível integrar informações de cartografia temática para gerar conhecimento sobre os conflitos entre a apropriação do espaço geográfico e a legislação ambiental.

Assim sendo, foi demonstrado como a aplicação de um SIG associado a um banco de dados é capaz de manipular dados vetoriais e matriciais permitindo não só uma análise integrada dos aspectos físicos do terreno como também a aplicação e visualização das restrições das leis, facilitando a compreensão destes e fornecendo informações úteis e coerentes na identificação do uso e cobertura da terra.

Dessa forma, o presente estudo, ao assinalar as áreas aptas em um mapa reafirma-o no espaço em questão evitando assim omissões por parte do governo de sua existência e da necessidade de ações de gestão da área.

Portanto, espera-se que os resultados e conclusões aqui apresentadas possam se tornar material de apoio para os órgãos públicos gestores, responsáveis em formular políticas de planejamento urbano e nortear ações de controle do uso e ocupação do solo em seu Plano Diretor.

À vista disto, o estudo apresentou uma solução replicável a qualquer prefeitura que tenha interesse em obter um produto de fácil execução que venha a auxiliar e apontar os rumos da expansão urbana de forma a cumprir as leis federais ambientais.

Deste modo, será possível garantir a preservação do meio ambiente do local em questão, além de evitar o assentamento da população em áreas de riscos e impróprias para a habitação.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16766.htm)> Acesso em: 19 mai. 2014.

**CODIGO FLORESTAL**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/14771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm)> Acesso em: 15 mai. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) versão 5.2.6**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraView versão 4.2.1**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014.

**RESOLUÇÃO CONAMA**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf3>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

TOMINAGA, L.K. **Análise e mapeamento de risco** In:\_\_; SANTORO, J. ; AMARAL, R. Desastres Naturais: conhecer para prevenir. 1ª edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

VILAÇA, F. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano Brasil**. DEAK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (org.) Processo de urbanização no Brasil, São Paulo, SP: EDUSP, 1999. 346 ISBN 85-314-0513-0