

**“GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA AVALIAÇÃO DAS ÁREAS  
URBANIZADAS E SEUS IMPACTOS NA REDE DE DRENAGEM”.**

**VALERIO FILHO, M.<sup>1</sup>; ALVES, M.; KURKDJIAN, M; L. N. O.; PEREIRA, M. N.**

**UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA- UNIVAP**

**1. Introdução**

As Geotecnologias, através dos Sistemas de Informação Geográficas (SIG's) e do Sensoriamento Remoto vêm sendo utilizadas como importantes ferramentas, afim de subsidiar o planejamento e as ações em diversas áreas de aplicação do conhecimento. Vale destacar os SIG's que são uma ferramenta fundamental na manipulação de dados espaciais, contribuindo assim para com o planejamento urbano e as agências de cadastros. Ressaltando-se também que nos tempos atuais, esta ferramenta têm grande importância no que diz respeito ao mapeamento e armazenamento de dados, em decorrência da dinâmica espacial.

Segundo Forman (1995), um dos maiores desafios do planejamento do uso da terra é o que se refere ao uso sustentável do ambiente que baseia-se em uma dinâmica de transformação com igual ênfase, nas dimensões ambientais e humanas da paisagem e na consideração de intervalo temporal que abranja diferentes gerações humanas. Desta forma, a utilização de produtos de sensoriamento remoto, tais como, imagens e fotografias aéreas, associadas aos SIG's tomam-se de fundamental importância, pois, contribuem com a análise da dinâmica temporal da transformação de determinadas áreas.

Assim, Silva (1992) apresenta a adoção de procedimentos de análise com base em métodos computacionais, os quais permitem rapidez na aquisição de resultados, como um benefício ao desdobramento de trabalhos. Nestes procedimentos, a coleta, armazenamento e a atualização de dados, gerados continuamente, permitem um monitoramento eficaz de inúmeras áreas, entre elas as bacias hidrográficas com ocupação urbana.

Desta forma, de acordo com Campana e Tucci (1994) as bacias urbanas necessitam ser planejadas com seu desenvolvimento futuro levado em consideração. Contudo, a falta de planejamento adequado e as irregularidades na ocupação descontrolada tornam esta tarefa

*1- Engenheiro Agrônomo- Autor, mvalério@univap.br*

bastante dificultosa. Vale destacar que Tucci (1997) afirma que o desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência de inundações e que em determinadas áreas pode-se constatar um aumento das vazões em até 7 vezes.

Neste sentido, Tucci e Genz (1995) afirmam que os principais impactos que decorrem do desenvolvimento de uma área urbana sobre os processos hidrológicos, estão ligados à forma de ocupação da terra, e também ao aumento das superfícies impermeáveis em grande parte das bacias que se localizam próximas a zonas de expansão urbana ou inseridas no perímetro urbano. Assim, o monitoramento e a aquisição de dados contínuos, proporcionam um controle sobre o comportamento das bacias hidrográficas. Desta forma, o conjunto de dados adquiridos requer ajustes constantes, e neste sentido os SIG's e os produtos de Sensoriamento Remoto são importantes ferramentas nas análises e no auxílio do armazenamento e utilização de dados espaciais.

É neste sentido que este trabalho tem como objetivo específico demonstrar o auxílio das Geotecnologias na avaliação e espacialização das áreas urbanizadas e seus impactos nas redes de drenagem. Vale ressaltar que este trabalho é parte integrante do Projeto Macrodrenagem de São José dos Campos-SP, que tem como objetivo geral, gerar um banco de dados de parâmetros hidro – meteorológicos e do meio físico para estudo das bacias hidrográficas, como subsídio à elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Área de estudo

O município de São José dos Campos, localiza-se no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, na província geomorfológica denominada Planalto Atlântico, a 23° 13'53" de Latitude Sul e 45° 51'21" de Longitude Oeste, com área total de 1.118 Km<sup>2</sup> e altitude média de 600 metros.

O Rio Paraíba do Sul atravessa todo o município seguindo a direção NE formando assim uma complexa rede de afluentes as margens esquerda e direita. Vale destacar que toda rede de drenagem está sob influência das chuvas de verão, sendo os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro os mais chuvosos (SMA, 1989).

É na margem direita que se localiza a Bacia do Ribeirão Vidoca (Figura.1), com uma área de 60.0 km<sup>2</sup>, objeto de estudo deste trabalho específico, que espelha o grande surto do crescimento do município.

Segundo Souza (2001) o Ribeirão Vidoca tem sua nascente no divisor d'água, próximo ao limite do município de São José dos Campos com Jacareí, denominado Itamerim, a 793 m de altitude.



Figura 1: Localização da área de estudo (Bacia do Ribeirão Vidoca) no município de São José dos Campos- SP.

## 2.2. Metodologia

Os dados em formato analógico (cartas), relativos às redes de drenagens e curvas de nível em escalas respectivas, 1:10.000, Prefeitura Municipal de São José dos Campos (1977) e 1:50.000 (IBGE, 1974), foram digitalizados e compilados em ambiente SPRING (INPE, 2002), proporcionando a elaboração da base cartográfica digital da área de estudo.

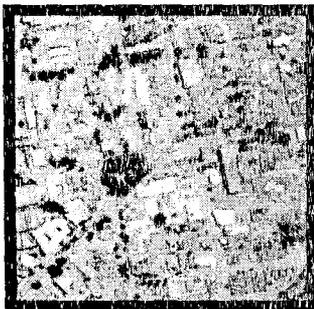
Através da análise e interpretação de fotografias aéreas em escala aproximada 1:10.000 para o ano de 1997 (INPE) realizou-se a atualização da rede de drenagem dos trechos canalizados e retificados no município, bem como o mapeamento dos perímetros urbanizados .

Em ambiente SPRING foi elaborada a base cartográfica digital contendo a espacialização dos perímetros urbanizados , segundo suas classes de adensamento. Posteriormente cada classe de adensamento urbano recebeu um índice de impermeabilização segundo Valério Filho et al. (2002). A substituição das classes de adensamentos urbanos pelos respectivos índices em ambiente SPRING, permitiram a visualização dos setores da bacia da maior criticidade quanto aos impactos na rede de drenagem.

## 3. Resultados:

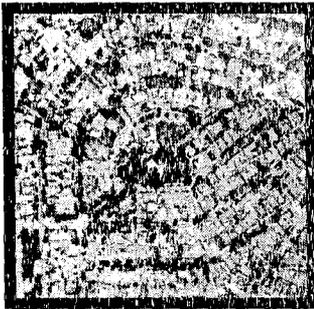
Através da análise e interpretações das fotografias aéreas coloridas, segundo critérios estabelecidos os perímetros urbanos foram classificados em 5 (cinco) classes como segue:

- *Área Urbana Consolidada com Alta Taxa de Ocupação (Figura 2);*



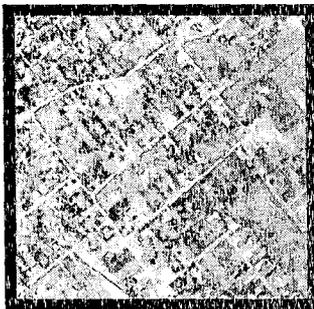
- Fig. 2: Compreendem áreas de alta taxa de ocupação e com alta densidade de construções. Nesta classe há ausência de espaços livres. Correspondem às áreas ocupadas por construções em praticamente todo terreno. Vale ressaltar que foram incluídas áreas com vias pavimentadas e não pavimentadas.

- *Área Urbana Consolidada com Taxa Média de Ocupação (Figura 3);*



- Fig. 3: Corresponde às áreas com taxa de ocupação média, abrangendo as áreas residenciais de classe alta, áreas institucionais, áreas industriais de grande porte, parques urbanos, e chácaras de recreação. Nestas classes ocorre a presença de espaços livres, como jardins gramados associados às indústrias e áreas institucionais.

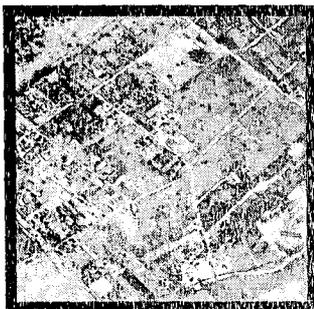
- *Área Urbana não Consolidada com Taxa Média de Ocupação (Figura 4);*



- Fig. 4: Foram consideradas as áreas com densidade média de habitações. Nestas áreas ocorre a presença de espaços livres que correspondem a lotes ainda não ocupados por edificações.

Nesta classe os terrenos vazios representam menos expressão de área comparativamente aos lotes ocupados.

- *Área Urbana não Consolidada com Baixa Taxa de Ocupação (Figura 5);*



- Fig.5: Foram consideradas as áreas urbanas ocupadas por edificações esparsas. Correspondem a loteamentos urbanos em processo inicial de ocupação. A relação terrenos ocupados e terrenos vazios é baixa. Vale destacar que ambas as áreas não consolidadas são formadas predominantemente de loteamentos em processo de ocupação.

- *Áreas em Implantação (Figura 6);*



- Fig.7: Foram considerados loteamentos com ausência de edificações, verificando-se apenas o traçado do sistema viário e áreas terraplenadas para implantação de loteamentos ou indústrias de médio a grande porte. Correspondem a áreas basicamente não ocupadas por edificações, com abertura de vias e desbaste de quadras.

O resultado do processo de fotointerpretação resultou no mapeamento do adensamento urbano na bacia do Ribeirão Vidoca (Figura 7).

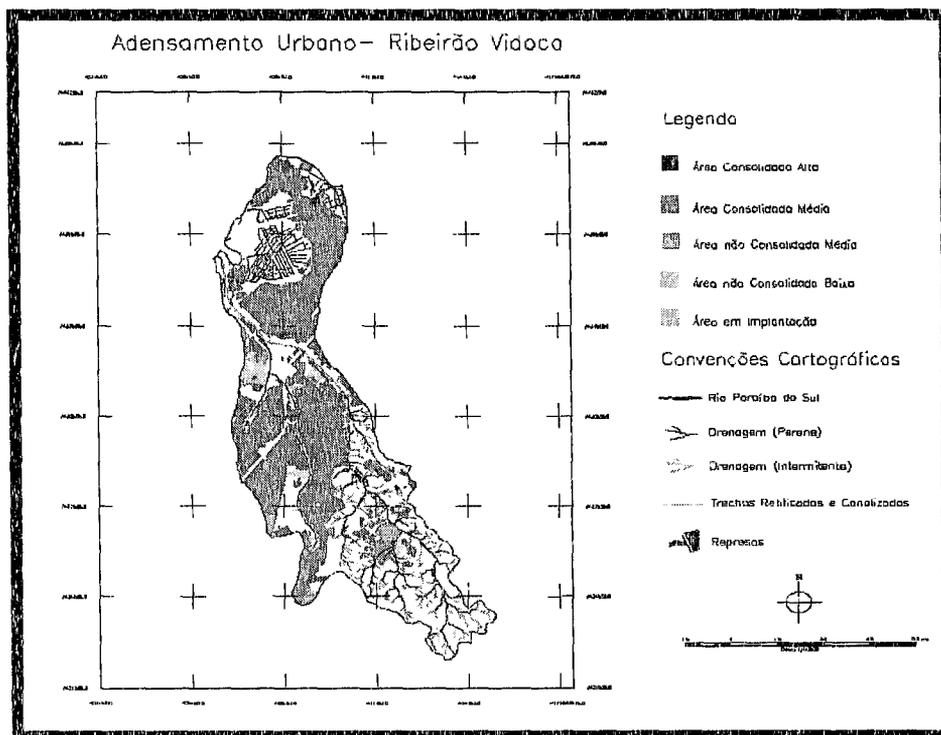


Fig.7. Mapa temático com a identificação das classes de adensamento urbano

A observação de dados multitemporais Souza (2001), permitiu ressaltar que a distribuição dos perímetros urbanizados na bacia hidrográfica deu-se no sentido de Jusante para Montante, concordando assim com Campana e Tucci (1994).

A tabela 1 apresenta a quantificação das diferentes classes de adensamento urbano na área de estudo.

• Tabela 1: Classes de adensamento e sua respectivas áreas ocupadas na Bacia do Ribeirão Vidoca

Classes de adensamento Urbano	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%) *
<b>Consolidada Alta</b>	<b>18,0</b>	<b>29,62</b>
<b>Consolidada Média</b>	<b>8,0</b>	<b>13,23</b>
<b>Não consolidada Média</b>	<b>1,2</b>	<b>1,96</b>
<b>Não Consolidada baixa</b>	<b>0,4</b>	<b>0,53</b>
<b>Áreas em Implantação</b>	<b>1,2</b>	<b>2,00</b>
<b>Total</b>	<b>28,8 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>47,34 %</b>

\*- Área total da bacia do Ribeirão Vidoca: 60.0 Km<sup>2</sup>

Desta forma, verifica-se que as classes consolidada alta e consolidada baixa, respondem por aproximadamente 43% do perímetro urbanizado na bacia hidrográfica, demonstrando assim

o alto índice de impermeabilização, o qual tem contribuído para as constantes inundações nos períodos de maior precipitação.

A estas classes foram atribuídos os índices de impermeabilização apresentados por Valério Filho et al. (2002), com base em Tucci (1997). Posteriormente, estes dados foram submetidos a cruzamento em ambiente SPRING, utilizando-se de uma programação em LEGAL (INPE, 2002).

Desta forma, com o resultado deste cruzamento gerou-se uma carta de espacialização das áreas com os diferentes índices de criticidade quanto à impermeabilização das superfícies dos solos e conseqüentemente da maior contribuição para as drenagens (Figura 8).

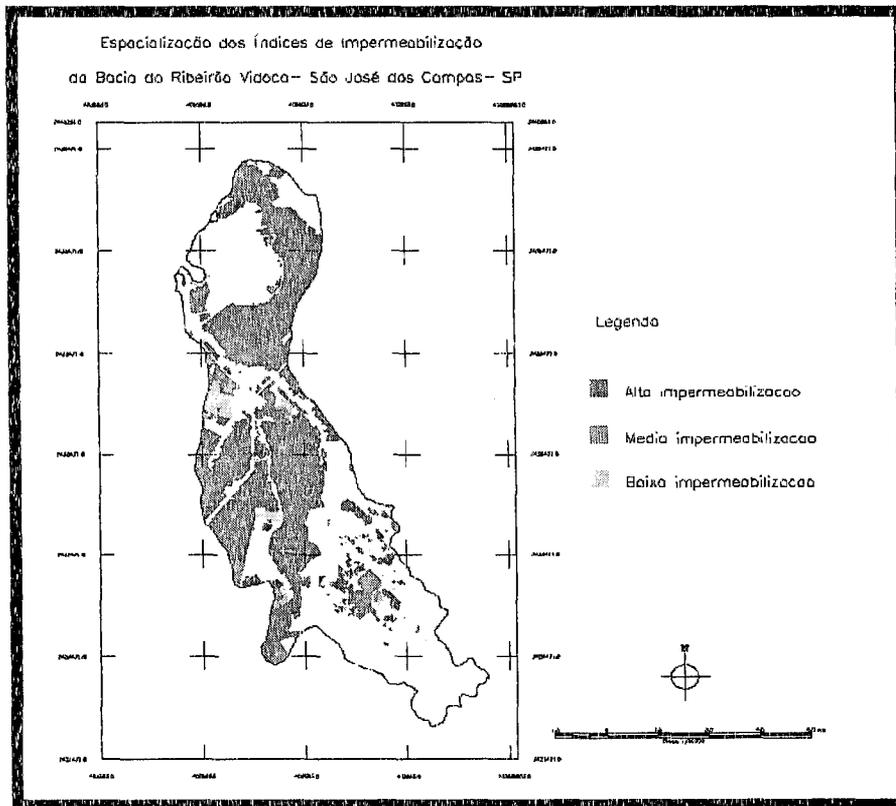


Fig. 8- Espacialização dos Índices de impermeabilização na Bacia do Ribeirão Vidoca, São José dos Campos -SP

#### **4- Considerações finais**

Pelos resultados apresentados fica demonstrado que o uso das geotecnologias se oferecem como ferramentas eficientes para armazenamento, tratamento, cruzamentos e espacialização de informações da superfície terrestre, as quais proporcionam subsídios relevantes para o planejamento urbano, bem como, para estabelecimento do plano diretor de macrodrenagem. Vale destacar que tais procedimentos somente poderiam ser realizados, com tamanha fidedignidade e em um curto espaço de tempo, com o auxílio das geotecnologias. Demonstrando-se assim, a pertinência do uso de tais procedimentos tecnológicos, na avaliação de perímetros urbanos e por conseguinte no subsídio e no auxílio das análises dos impactos na rede de drenagem.

#### **5- Referências bibliográficas**

- **CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M.** *Estimativa de Áreas Impermeável de MacroBacias Urbanas*. Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos, vol.12, n. 2, dez/ 1994.
- **FORMAN, Richard T.T.** *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
- **GENZ, F; TUCCI, C. E. M.** *Infiltração em Superfícies Urbanas*. Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos, vol. 13, n. 1, jun. 1995.
- **INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS-** <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>, **mar. 2002.**
- **SILVA, J.X. da.** *Geoprocessamento e Análise Ambiental*. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 1992, vol. 54, jun./set. p. 47-61.
- **SMA-** Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Projeto Paraíba do Sul-Potencialidade de areia. São Paulo: SMA/ Instituto Geológico, 1989b. v.1. 107p.

- **SOUZA, A. E. de.** *O processo de transformação físico- ambiental da Bacia do Ribeirão Vidoca relacionado com os aspectos de urbanização.* Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Unicamp. Set. 2001.
- **TUCCI, C. E. M.** *Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção.* Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 2, n. 2, jul./dez. 1997.
- **MCDONNELL, R. BURROUGH, P. A.** *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.* Oxford, New York, vol. IV, 1998.
- **VALÉRIO FILHO et. al.** Relatório Técnico do Projeto Macro drenagem do Município de São José dos Campos. São José dos Campos 2002. (*no Prelo*).