

Geotecnologias aplicadas na análise temporal do processo de ocupação urbana no setor oeste da cidade de São José dos Campos - SP.

Andréa Sundfield Penido¹
Mario Valerio Filho¹
Mathilde Aparecida Bertoldo²

1- Universidade do Vale do Paraíba-Univap-mvalerio@univap.br

2-Universidade Federal de Lavras- ma_ra_ga@yahoo.com.br

Abstract. This paper presents a methodological approach to a temporal analysis of the urban occupation process of the basin of the Ribeirão Vermelho River, in São José dos Campos – SP, between 1988 and 2007, with the support of geotechnologies. The analysis procedure consisted in the elaboration of a digital cartographical database in the 1:10.000 scale, used to generate land use and cover maps through the analysis and interpretation of aerial photos and high resolution satellite images. At the same time it was made a rehearsal about the legislation related with the research area, with the purpose to compare land use and cover change and urbanization process during the analyzed period of time, as well as a field research to update the database and to allow an in-depth comprehension of the area problems. The time analysis showed the relevance of the use of geotechnologies as an aid to understand the urban space change processes that, in this case, were driven by a series of features like the modification of the original urbanization plans for the area and the lack of respect to the law, demonstrating the need to think about the urban interventions with the aim of reestablish and keep the environmental balance.

Keywords. Urbanization, Geotechnologies, Planning.

1.Introdução

O presente trabalho aborda a questão da urbanização estabelecendo relações com as políticas urbanas no país como, por exemplo, a dinâmica do processo de seu crescimento em sub-bacias hidrográficas e a incorporação do uso de geotecnologias como ferramentas imprescindíveis no monitoramento das suas transformações.

Em consideração a este ponto de vista, se discute o ideal para expansão urbana sustentável, importante na observação da questão do processo de urbanização, pois conforme aponta RIBEIRO (1997), a forma como se processa a urbanização constitui um problema definido pelo crescimento excessivo da população das grandes cidades.

No estado de São Paulo, São José dos Campos representa essa problemática, pois de acordo com sua história, em meados do Século XX, passou pelo surto desenvolvimentista, o que acarretou sua explosão demográfica e crescimento urbano num curto espaço de tempo. Nas décadas de 1950, 1960 e 1970, tornou-se uma das cidades brasileiras mais promissoras quanto ao desenvolvimento industrial e científico-tecnológico (URBANOVA: UM PROJETO URBANO, S.D.), o que atraiu maiores investimentos para o Município e Vale do Paraíba. Em consequência houve um processo intensivo de migração para o Município em função do aquecimento da economia. Considerando que até o presente momento São José dos Campos continua a atrair investimentos nos setores industrial, tecnológico, de comércio e serviços e o processo de urbanização ocorrido entre os anos de 1988 a 2007 em uma área localizada na região oeste do Município foi o objeto deste estudo.

A aquisição da área de estudo que abrange a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho no bairro denominado Urbanova ocorreu em 1973, quando um grupo de empresas japonesas adquiriu uma gleba, com cerca de 12 804 471,00 m², para implantar um projeto urbanístico de grande porte, o qual foi denominado de “Cidade Urbanova”. Esse empreendimento imobiliário foi planejado a partir de uma concepção moderna de urbanismo, desenvolvida pela empresa de projetos Jorge Wilhelm – Arquitetos Associados Ltda., consorciada com outras empresas responsáveis pelo desenvolvimento de projetos específicos nas áreas de infra-estrutura de saneamento, sistema viário e energia, mercado e viabilidade econômica, paisagismo e ecologia.

Durante este processo houve significativa mudança na implantação dos loteamentos no bairro Urbanova, que precisaria ser mencionada para dar coerência com o encadeamento das informações a seguir. Mesmo sendo objeto de um planejamento abrangente, o processo de urbanização acarreta sensíveis alterações no ambiente; portanto, escolher uma sub-bacia hidrográfica para acompanhar seu processo de urbanização, a forma como vem ocorrendo a apropriação dessa modalidade espacial e como vem atuando o Estado para regulamentar este processo, reforça o entendimento de que o planejamento deva orientar para a preservação dos recursos naturais nela presentes.

A base deste estudo, com o objetivo de verificar como ocorreu o processo de urbanização da Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho, foram sustentadas pelas Leis de Zoneamento, os Planos Diretores e a Legislação Ambiental, vigentes ao longo desses anos, observando-se sua efetividade na dinâmica da produção do espaço urbano.

Outro fator que direcionou o estudo para essa sub-bacia como objeto de estudo foi o Relatório Técnico realizado pela Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais - CTPI (2000), visando elaborar os Planos de Bacia das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs 1 (Paraíba do Sul) e 2 (Serra da Mantiqueira). Nesse documento, os técnicos hierarquizaram as bacias hidrográficas afluentes do Paraíba do Sul que integrariam o Plano de Gestão para o período de 2000-2003. Os critérios adotados pela CTPI (2000), que priorizava o atendimento às bacias hidrográficas, seriam: uso da água para abastecimento público, taxa de urbanização, existência de conflito no uso da água pelo número de usos múltiplos da bacia.

O Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas, dessa Unidade de Gerenciamento, considerou a Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho, do Bairro Urbanova, prioritária, em função da demanda do abastecimento superar a sua capacidade de fornecimento para o loteamento Urbanova. No decorrer do estudo verificou-se que o estudo do processo de urbanização nessa área torna-se necessário para que se verifique de que forma se deu a implantação dos planos do empreendimento “Cidade Urbanova”; e também de que forma as alterações decorrentes desse processo influenciaram na qualidade ambiental dessa sub-bacia.

O objetivo geral desse trabalho foi analisar os mecanismos de planejamento e gestão do processo de urbanização da sub-bacia do Ribeirão Vermelho, município de São José dos Campos – SP, no período de 1988 a 2007, sob a ótica da concordância entre a legislação que orienta o uso e ocupação das terras e o processo de urbanização na sub-bacia, bem como, a evolução da legislação ambiental no que diz respeito à conservação e à preservação dos recursos hídricos, pela identificação cronológica das alterações no uso e cobertura vegetal das terras, a partir da interpretação e análise de produtos de sensoriamento remoto e de documentos temáticos disponíveis e desta maneira fornecer subsídios para o planejamento urbano e regional no sentido de orientar o uso e ocupação das terras em bacias hidrográficas e a gestão de seus recursos hídricos.

2. Área de estudo

A área de estudo localiza-se na região Oeste do município de São José dos Campos limitada pelas Coordenadas UTM de 7433000m S a 7436000m S, de 400000m O a 406000m O, com uma área de 5,55Km² representando, aproximadamente, 0,5% do total do território do Município.

O Ribeirão Vermelho é um afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul e corta o município de São José dos Campos no sentido oeste – leste, tendo sua nascente próxima à divisão administrativa dos municípios de São José dos Campos e Jacareí, São Paulo. E tem aproximadamente, 4,5 km, com seu curso paralelo ao rio Paraíba do Sul.

3. Materiais e Método

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados dados secundários como a carta topográfica Fazenda Urbanova, SF-23-Y-D-II-1-50-C, na escala de 1:10000 (SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO, 1978).e cartas temáticas pré-existentes; equipamentos da área de Informática, produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas em preto e branco do ano de 1988 - Base Aerofotogrametria e Projetos S.A., 1988) e imagens orbitais de alta resolução - QuickBird colorida de 2007) ambos na escala aproximada 1:10.000, com os quais foi implementado uma base cartográfica digital, alimentada por um banco de dados, utilizando-se o software SPRING.

Para a delimitação da bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho, utilizaram-se as curvas de nível da carta topográfica. Para efetuar a delimitação utilizaram-se as maiores cotas de altitude e, entre esses pontos, foi traçada uma linha que definiu o limite da sub-bacia. Utilizando a ferramenta do SPRING (Temático – Medidas de Classes) foi possível calcular a área total da sub-bacia.

As transformações ocorridas na área de estudo, entre os anos de 1988 e 2007 foram obtidas pelas mudanças no uso e cobertura vegetal das terras, através da análise e interpretação do produtos de sensoriamento remoto, com base nos elementos básicos de interpretação: tonalidade, cor, forma, textura e tamanho e padrão, relacionando-os com o comportamento espectral de cada alvo na superfície (PEREIRA et. al., 1989), sendo definidas as seguintes classes:

- **Área urbana** – identificou-se como padrão de urbanização as formas regulares, delimitações de quadras e sistema viário, presença de edificações. Textura característica, apresentando-se em tonalidade cinza claro/vermelho alaranjado-claro;

- **Campo antrópico** – textura lisa, formato e tamanho variados, tonalidade cinza médio/verde claro mosqueado

- **Macega** – textura fina-média, apresentando pontos de textura rugosa e desuniforme, formas variadas, com tons de cinza médio e pontos cinzas mais escuros / verde mosqueado;

- **Reflorestamento** – o padrão verificado para esse uso do solo apresenta uma textura lisa a média uniforme, geralmente geométrica, com limite regular a definido em tons de cinza escuro/verde escuro

- **Mata Capoeira** – essa classe apresenta como padrão uma textura desuniforme e rugosa, formato irregular, apresentando tonalidade cinza médio a escuro / verde escuro rugoso

- **Atividade agrícola** – textura lisa, formato e tamanho regulares, tonalidade cinza escuro a médio/ verde claro uniforme

- **Solo Exposto** – textura lisa, desuniforme e formato irregular, quando nas áreas rurais ou minerárias, e regulares nas áreas preparadas para a urbanização, tamanho variado, com tonalidade de cinza bem claro/ laranja amarelado

- **Vegetação ciliar** – essa cobertura vegetal é encontrada ao longo das margens de cursos d'água e entorno de lagos e represas. Apresenta como padrão uma textura heterogênea e lisa, formato irregular, apresentando tonalidade cinza médio a escuro/ verde escuro desuniforme

Pelos resultados obtidos nos mapeamentos foram realizados os cruzamento da dinâmica das classes utilizando a ferramenta Temático/ Tabulação cruzada,

Concluída a coleta e organização dos dados, a geração dos mapas de uso e cobertura vegetal natural das terras e o de enquadramento da área às leis de ordenamento do uso das terras e da verificação em campo, efetuou-se a análise integrada dos dados e pela realização do cruzamento de informações quanto aos usos das terras, no período de análise, e a legislação Municipal, Estadual e Federal vigentes.

4. Resultados

A partir da distribuição das classes do uso e cobertura vegetal natural das terras (Tabela 1) pode-se analisar a dinâmica da sub-bacia e, relacionar essas informações ao momento econômico e as políticas de desenvolvimento, que vigoraram ao longo desse processo. A análise dos resultados obtidos pela tabulação cruzada (Tabela 2) para os anos de 1988 (Figura 1) e 2007 (Figura 2), em função dos dados de sensoriamento remoto juntamente com a realização do trabalho de campo, possibilitou a verificação de alguns aspectos físicos na área da sub-bacia, que influenciaram a processo de urbanização neste período.

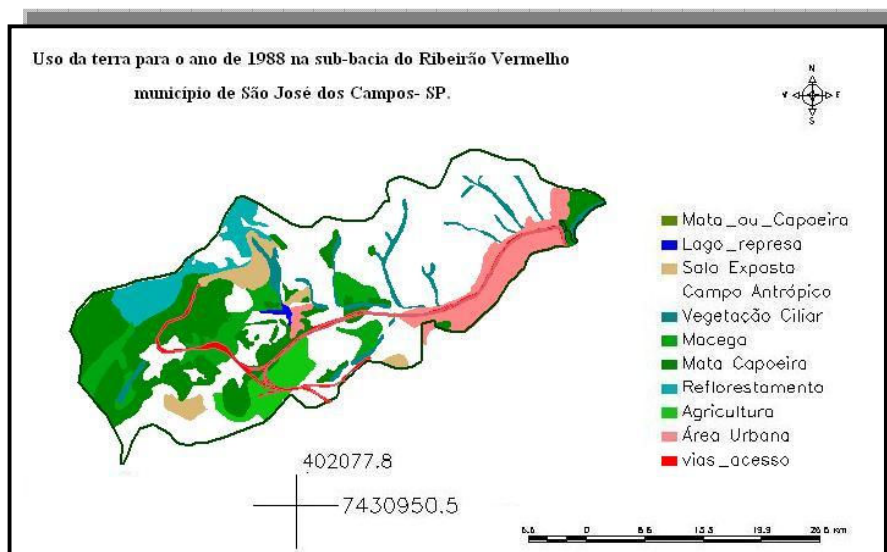


Figura 1. Mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras - Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho -1988.

Pela análise da Tabela 1, observa-se que o levantamento para o ano de 1988, nos dados apresentados no mapa de uso e cobertura das terras para o ano de 1988 e para o ano de 2007, apontam para a consolidação de uma área urbana de 268,83 hectares. No ano de 1988 a área urbana perfazia um total de ocupação de cerca de 9% da área de estudo, e em 2007 esta porcentagem esta em 49% do total da área da sub-bacia. Este acréscimo de área urbana foi observado principalmente em substituição as classes campo antrópico, macega, e a substituição total das áreas ocupadas com agricultura.

A atividade de silvicultura apresentou um decréscimo de área muito significativo também durante o período, diminuindo sua área de ocupação área em torno de 27 hectares. Sendo substituído pelo campo antrópico.

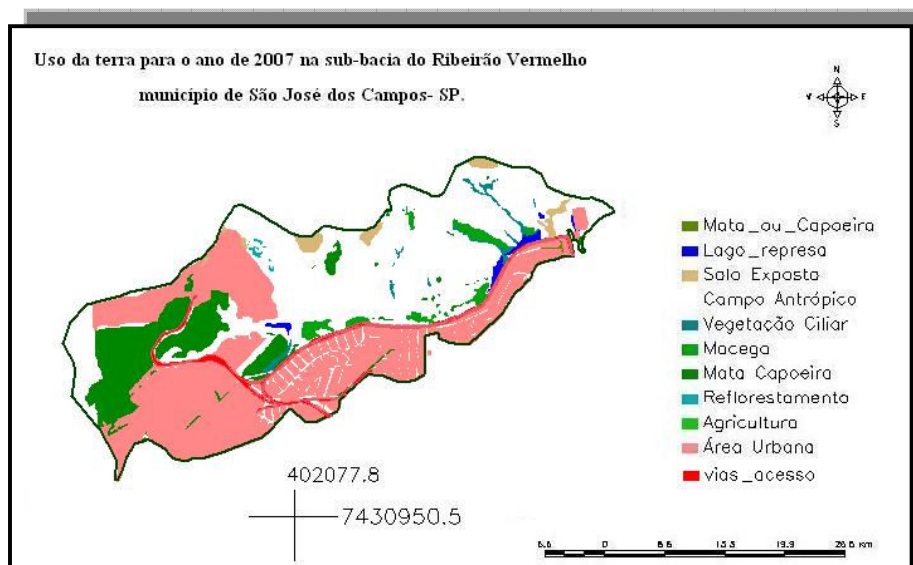


Figura 2. Mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras - Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho - 2007

Tabela 1. Mudança de uso das terras conforme classes de uso definidas.

Classes	1988 - Área		2007- Área	
	hectares	%	hectares	%
Área Urbana	49,04	8,84	268,83	48,43
Agricultura	20,84	3,75	0,00	0,00
Reflorestamento	28,27	5,09	0,84	0,00
Mata Capoeira	105,27	18,97	61,88	11,14
Macega	39,44	7,11	10,70	1,92
Vegetação Ciliar	23,41	4,22	5,46	0,98
Campo Antrópico	267,85	48,26	193,98	34,95
Solo Exposto	19,50	3,51	8,37	1,50
Lago_represa	1,38	0,25	4,94	0,89
Total	555,00	100,00	555,00	100,00

A área de solo exposto apresentou também um decréscimo de 50% da área existente em 1988 em relação ao ano de 2007. Em áreas anteriormente ocupadas por macega houve uma redução de área, dando lugar à vegetação de campo antrópico. Isto demonstra uma intervenção humana no sentido de conter a regeneração natural da vegetação, porque se a vegetação atingisse o *status* de

formação florestal (mata_capoeira), os investidores encontrariam dificuldades em expandir a área urbanizada, esbarrando nos Art 1º, 2º e 3º da Lei Nº 4771 de 1965 – Código Florestal, que limitam ou impedem a supressão de florestas.

Em 1988, a classe campo antrópico ocupava cerca de 48% da área de estudo, em 2007 passou a representar 34% da área de estudo, enquanto as classes macega e mata_capoeira sofreram significativa redução devido à expansão da malha urbana.

Tabela 2. Tabulação cruzada para estudo da dinâmica do uso da terra entre os anos 1988 e 2007.

Classes	Área Urbana	agricultura	Reflorestamento	Mata Capoeira	Macega	Vegetação Ciliar	Campo antrópico	Solo exposto	Lago represa	Total 1988
Área Urbana	49,04	0	0,00	0	0	0	0	0	0	49,04
Agricultura	20,64	0	0	0	0	0	0	0	0	20,64
Reflorestamento	0,00	0	0,84	0	0	0	27,43	0	0	28,27
Mata Capoeira	43,39	0	0	61,88	0	0	0	0	0	105,27
Macega	26,53	0	0	0	10,7	0	2,21	0	0	39,44
Vegetação Ciliar	3,90	0	0	0	0	5,46	14,05	0	0	23,41
Campo Antrópico	106,06	0	0	0	0	0	150,29	7,94	3,56	267,85
Solo Exposto	19,27	0	0	0	0	0	0	0,43	0	19,70
Lago represa	0,00	0	0	0	0	0	0	0	1,38	1,38
Total 2007	268,83	0	0,84	61,88	10,7	5,46	193,98	8,37	4,94	555

Pode-se perceber uma dinâmica de substituição entre as classes mata_capoeira e área urbana, que deve ter ocorrido primeiramente pelo corte seletivo de árvores e substituição gradual pela urbanização.

Sabe-se que as funções agro-silvo-pastoris, nesse período, já não tinham representatividade no Município. A área coberta por vegetação ciliar apresentou um decréscimo de 18 hectares, sendo muito significativo, tendo sido substituído por campo antrópico não permitindo assim a regeneração dessa vegetação ao longo dos cursos d'água ou do entorno da represa, retirando a proteção das margens destes.

Da área destinada ao reflorestamento restou uma porção de 0,84 hectares, sendo o restante substituído por campo antrópico e área urbana, indicando que as terras, onde havia silvicultura, deverão ser exploradas de outra forma. Hoje se sabe que parte dessa área abrigam condomínios de alto padrão.

Esta diminuição de áreas verdes se deve, principalmente, à intensificação do processo de urbanização da sub-bacia e à falta de medidas de preservação dessa vegetação pelos órgãos competentes.

5. Considerações Finais

Quando comparados o processo de urbanização na sub-bacia e a legislação que orienta o uso e ocupação das terras, constatou-se que a evolução dos mecanismos legais que regulamentam o processo de urbanização tem evoluído nas esferas de governo federal, estadual e municipal, a fim de ordenar o uso e ocupação do território, visando diminuir as situações de conflito na disputa pelo espaço urbano. O que se verificou, entretanto, é que essas leis, muitas vezes, podem estar ligadas a interesses de uma minoria que detém a posse das terras ou do capital. Em termos de gestão pública e, com vistas à diminuição desses protecionismos e facilitação de acesso à cidade, seria necessário melhorar as estratégias de participação popular, tornando o processo socialmente equilibrado e economicamente justo.

Enfatizando-se que a área de estudo pertence a uma classe paisagística denominada sub-bacia hidrográfica, seria de se esperar que sua gestão tivesse o caráter preservacionista, a fim de se manter a produção de água, em qualidade e quantidade compatível com sua dimensão. Isto leva a crer que, se submetidas a um planejamento e gestão adequados, as sub-bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul, contribuiriam para a melhoria das condições ambientais gerais dessa bacia.

No entanto, os avanços da legislação ambiental não foram suficientes para que a apropriação dos recursos naturais, nesta área, ocorresse de forma adequada e menos predatória. O Poder Público determina as diretrizes, os procedimentos cabíveis quanto ao uso dos recursos naturais e as penalidades em caso de desacordo com a legislação, no entanto, ao se tentar fazer cumprir essas determinações esbarra-se no sistema deficitário de fiscalização.

Finalmente, avaliando-se a possibilidade de realizar estudos multitemporais a partir da interpretação e análise de produtos de sensoriamento remoto, verificou-se a importância dessa ferramenta para auxiliar o entendimento do processo da dinâmica da expansão da urbanização, cuja complexidade dos fatores determinantes, nem sempre, são possíveis de serem comparados espacialmente, como por exemplo, as bases da economia num dado tempo (sistema produtivo baseado em atividades do setor primário) e suas transformações. Essas informações, quando somadas a outras, elucidam as inter-relações que acontecem no tempo e se refletem no espaço. Através dos mapas da sub-bacia do Ribeirão Vermelho gerados em um intervalo de tempo distinto, o uso e a cobertura vegetal natural das terras registram o modo como aquela área estava sendo utilizada e por quais transformações passou ao longo do tempo.

6. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília, 2000.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS – CPTI, **Plano das bacias hidrográficas consórcio**, 2000. 1 CD-ROM.

FUNDAÇÃO DO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE **Censos demográficos de 1940 a 1991**. Disponível em: < <http://ibge.gov.br> > Acesso em 10 jul. 2004.

PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. L.; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de sensoriamento remoto**. São José dos Campos: INPE, 1989. 118p.

RIBEIRO, L. C. Q. **Dos cortiços aos condomínios fechados: as formas de produção da moradia na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997, v.1. 352 p.

SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO (São Paulo, SP). **Carta de São José dos Campos III**. São Paulo, 1978. Escala 1:10000.

_____. São Paulo, 1978. Escala 1:10000.

URBANOVA: UM PROJETO URBANO. [slp]: Jorge Wilhelm Arquitetos Associados, [s.d] (**Plano Diretor do Projeto Urbanova**).

URBANOVA: UMA CIDADE PLANEJADA. São José dos Campos: Urbanova – Comércio, Urbanização e Desenvolvimento LTDA, [s.d]