

CARACTERIZAÇÃO HIDROSEDIMENTOLÓGICA DO CÓRREGO VIDOCA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP

*Alessandra Machado da Cunha*¹ & *Íria Fernandes Vendrame*²

RESUMO – O transporte de sedimentos é analisado na bacia hidrográfica do Rio Vidoca, localizada em São José dos Campos-SP. Esta bacia reflete o crescimento urbano acelerado que o município vem apresentando nas últimas décadas, suas características naturais, somadas às atividades humanas, têm gerado uma descarga de sedimentos que vem provocando alterações visíveis em regiões da bacia. Além disso, o transporte de sedimentos tem interferido diretamente no abastecimento de água da região gerando diversos problemas na Estação de Tratamento de Água (ETA) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), e indiretamente na ETA da Refinaria Henrique Lage, que se abastece no Rio Paraíba do Sul. Características hidrossedimentológicas como, turbidez, cor, pH, precipitações diárias, mapas de uso e ocupação do solo para diferentes cenários de ocupação urbana são apresentados, bem como o parâmetro CN, para os diferentes cenários. A taxa de ocupação do solo para o cenário futuro baseado nos coeficientes das taxas de ocupação para cada zona de solo da bacia, deverá atingir 75,90% caso não sejam alteradas as taxas de ocupação atuais para as áreas ainda não ocupadas. Como consequência, as vazões aumentarão as possibilidades de inundações e de assoreamentos.

Palavras-chave: transporte de sedimentos, urbanização, qualidade d'água.

ABSTRACT- The sediment transport is analysed in the Vidoca river catchment, in São José dos Campos town, state of São Paulo. The catchment presents a high urban growth reflecting the town growth in the last decades. Considering its natural characteristics and the human activities the sediment transport has improved changing the basin natural hydrologic conditions. Also, the sediments are changing the water supply capacity systems as at Water Treatment Plant of the Department of Science and Technology Aerospace (DCTA) and at the Water Treatment Plant of the Henrique Lage Refinery, that collects water in the Paraíba do Sul river. Hydrosedimentological characteristics like turbidity, colour, pH, daily rain, land use and occupation soil maps, as well the Curve Number CN for different scenarios are presented. In a close future the urban occupation will reach 75,90 %, if the occupation land law doesn't change for the remaining unoccupied areas. The river flows will increase and the risks of floods and channel silting processes too.

Keywords: sediment transport, urbanization, water quality.

¹ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Infraestrutura Aeronáutica prof_nsg@hotmail.com

² Professora Associada Divisão de Engenharia Civil-ITA- Curso de Pós-Graduação em Infraestrutura Aeronáutica- hiria@ita.br

1-INTRODUÇÃO

Os sedimentos são partículas sólidas originadas da degradação de rochas ou material biológico que podem ser transportadas por algum fluido. O transporte de sedimentos envolve desde os processos erosivos fonte de material até os processos de assoreamento nos locais de depósito do mesmo. Os processos erosivos possuem ocorrência natural provocados por agente como chuvas, ventos, tectonismo ou vulcanismo. No entanto, atualmente, percebe-se a crescente ação antrópica intensificando esse processo natural de forma drástica. Atividades como a agricultura, loteamentos, desmatamentos, entre outras vêm acelerando a erosão o que gera alterações na morfologia terrestre.

Há grande interesse econômico e sócio-ambiental em estudar a alocação das áreas de assoreamento, a degradação dos locais em erosão e a própria descarga sólida levada pelo fluxo d'água. O estudo hidrossedimentológico de uma bacia é de suma importância para o conhecimento da produção e transporte de sedimentos, o conhecimento das condições do uso e ocupação do solo é um fator importante para traçar diretrizes de solução dos problemas e minimização dos agentes impactantes que causam o desgaste e podem ocasionar a esterilidade do solo, em decorrência de práticas inadequadas de uso e conservação. Uma etapa importante do gerenciamento ambiental de uma bacia hidrográfica consiste em entender os processos ligados de forma direta ou indireta ao comportamento hídrico, por exemplo, entender o ciclo hidrossedimentológico da bacia. É fundamental detectar em tempo hábil as alterações que podem estar ocorrendo no ciclo hidrossedimentológico, o conhecimento adquirido serve como base para tomar decisões na hora certa e de forma mais eficiente.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE,2010), São José dos Campos conta com uma população de aproximadamente 600 mil habitantes, isto significa grande poluição direta no rio Paraíba do Sul, pois apenas 45% do esgoto doméstico é tratado, devendo atingir 85% com a conclusão dos emissários e da Estação de Reversão da Bacia do Vidoca, previstas até 2016, conforme (PDDI, 2006).

A expansão urbana acelerada na cidade de São José dos Campos preocupa, pois se aproxima de áreas com maior fragilidade de equilíbrio ambiental, como as nascentes, as áreas de recargas de aquíferos e as cabeceiras das bacias hidrográficas. É muito importante conhecer estas características para organizar os assentamentos humanos e preservar esta função importante. Isso é observado com maior intensidade nas bacias hidrográficas da margem direita do Rio Paraíba do Sul, atingindo principalmente o Córrego Senhorinha, o Ribeirão Vidoca, o Ribeirão Cambuí (ou Putins), o Rio Alambarí, o Rio Pararangaba, o Rio Comprido e o Córrego Nossa Senhora da Ajuda do Bom Retiro (PDDI, 2006). O Brasil sofre com a falta de políticas de controle de sedimentos, isto gera desperdícios dos recursos naturais resultando em grandes perdas econômicas. Para implementar

políticas de controle de sedimentos é necessário conhecimento sólido e para isto é necessário realizar campanhas periódicas de monitoramento da qualidade da água na bacia.

2-CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIROGRÁFICA DO CÓRREGO VIDOCA

Nesse trabalho, é estudado o transporte de sedimento na bacia hidrográfica do Rio Vidoca, localizada no município de São José dos Campos, estado de São Paulo. Na margem direita do rio Paraíba do Sul, localiza-se a Bacia do Ribeirão Vidoca, que possui uma área de aproximadamente 60.0 km², (Figura 1). Esta bacia reflete o crescimento urbano acelerado que o município vem apresentando nas últimas décadas.

Nessa bacia, as características naturais, somadas às atividades humanas, têm gerado uma descarga de sedimentos que vem provocando alterações visíveis em regiões da bacia. Além disso, o transporte de sedimentos tem interferido diretamente no abastecimento de água da região gerando diversos problemas na Estação de Tratamento de Água (ETA) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), e indiretamente na ETA da Refinaria Henrique Lage, que se abastece no Rio Paraíba do Sul. Como exemplos, pode-se citar a interrupção do bombeamento e do tratamento da ETA do DCTA, no dia 11/03/2006, quando ocorreu uma forte chuva(41mm) e a

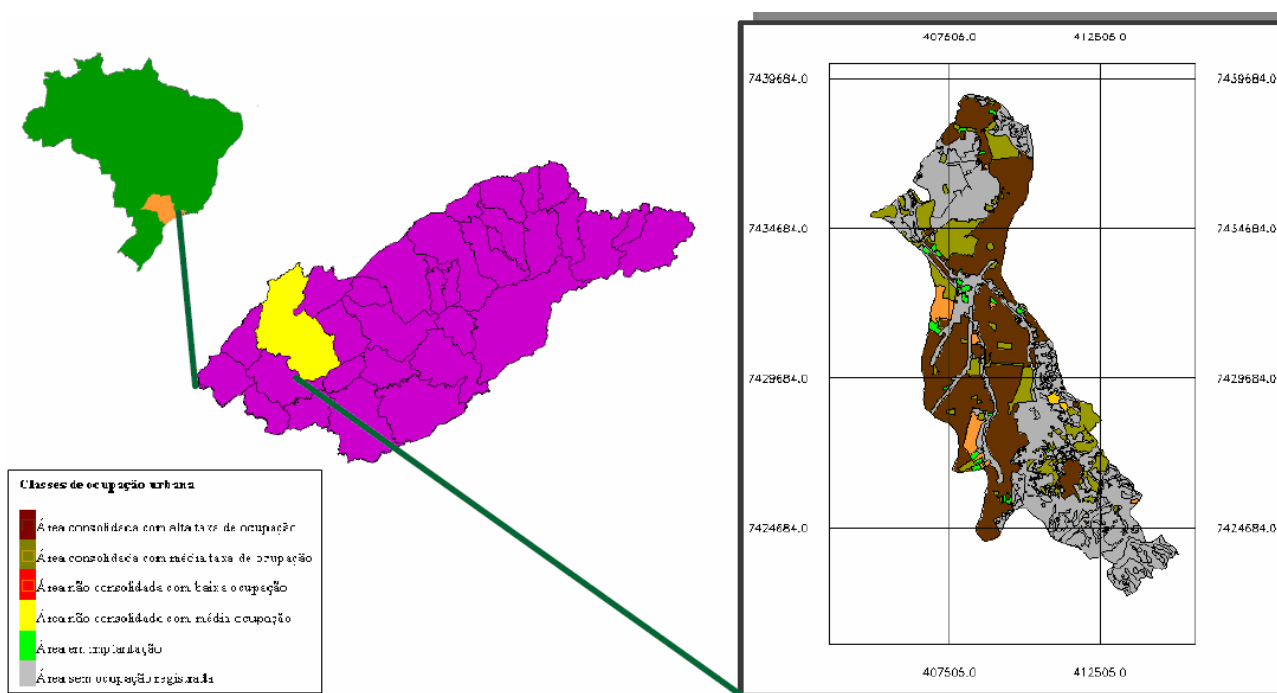


Figura 1. Localização da bacia Hidrográfica do Ribeirão Vidoca, São José dos Campos, São Paulo, Brasil. (Fonte: ALVES, et al , 2009).

água passou por cima da crista da barragem de acumulação do córrego Vidoca invadindo a casa de bombas, conforme pode ser observado na figura 2. Além disso, o local de captação de água da ETA da Refinaria Henrique Lage, localizada a 10km da foz do Córrego Vidoca tem apresentado

diminuição constante da altura da lâmina d'água devido ao assoreamento do rio Paraíba do Sul, gerando custos de dragagem e de obras necessárias à manutenção do nível necessário para as bombas de sucção.



Figura 2 - Casa de bombas do sistema de abastecimento do DCTA inundada devido à ocorrência de forte chuva, em 11/03/2006.

Ao longo da bacia do rio Vidoca há vários pontos de erosão e locais onde esse material erodido das margens juntamente com os sedimentos trazidos pelas chuvas gera áreas de assoreamento, que maximizam os problemas de inundações a jusante da bacia hidrográfica.

A construção de pontes para travessias desses cursos d'água na área urbana, em substituição aos bueiros em tubo ARMCO, a partir de 2001, (VENDRAME, et al 2001) também contribuiu para a ocorrência de enchentes a jusante, uma vez que o fluxo escoava livremente, o que não ocorria anteriormente, já que os bueiros faziam com que houvesse represamento da água para vazões maiores do que aquelas utilizadas em seu dimensionamento hidráulico. Em função disso, o escoamento sob duas pontes localizadas próximas da foz do córrego Vidoca, apresentou elevadas lâminas de água em janeiro de 2011, gerando grandes pressões nas longarinas. A construção de mini barragens ao longo do Córrego Vidoca e do seu principal afluente o córrego Senhorinha teve por objetivo a criação de piscinas no próprio curso d'água, para armazenar e retardar os picos de enchentes, a localização das minibarragem, após a ponte da rua Guadalupe, é evidenciada na figura 3. a. No entanto, a construção dessas estruturas não alcançou seus objetivos, devido ao elevado transporte de sedimentos e lixo, que em pouco tempo preencheu os volumes das piscinas. Atualmente, não se permite mais a sua execução sem uma prévia autorização e um responsável técnico. Mesmo assim, esta prática, devido ao fato de o rio atravessar propriedades particulares,

pode acarretar grandes impactos, como a erosão de margens e perda de obras em gabião, apresentada na figura 3.b, pois não se têm estudos detalhados sobre o que pode vir a ocorrer com a execução das mesmas.



Figura 3.a – Vista de minibarragem construída no Córrego Senhorinha. Figura 3.b – Problemas de erosão de margem, com carregamento de gabião, verificado a jusante de minibarragem.

A existência dessas minibarragens dificulta a aplicação de modelos hidrológicos chuva-vazão, já que os córregos estão divididos em muitos trechos devido às mudanças naturais de declividade, à chegada de galerias de água pluvial de grande porte e também devido às mudanças de declividade provocadas pela implantação dessas obras. A aplicação de modelos chuva-vazão representa excelente ferramenta para simular o balanço hídrico para cenários futuros de uso do solo e de produção de sedimentos.

3-URBANIZAÇÃO ACELERADA E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA HIDROSEDIMENTOLOGIA

A fim de simular vazões empregando-se modelos chuva-vazão, os quais permitem calcular vazões extremas, que são críticas pra o transporte de sedimentos, foram analisados quatro cenários distintos para a bacia hidrográfica em análise: aquele correspondente ao adensamento urbano em 2003, o adensamento urbano em 2007, o adensamento urbano em 2011 e a impermeabilização do solo através de ocupação futura.

Foi realizado um levantamento de dados junto a Prefeitura Municipal de São José dos Campos, a qual disponibilizou o CD-ROM “Cidade viva 2008” que contém material cartográfico digital no formato SPRING (.spr) com dados planimétricos e altimétricos do município de São José dos Campos – SP. Os dados planimétricos na forma vetorial incluem: drenagem, classes de uso do solo, classes de unidades territoriais e sistemas viários. Os dados altimétricos referem-se ao Modelo Numérico de Terreno (MNT) com curvas de nível a cada 5m.

Para o cenário de ocupação de 2003, (VENDRAME, I. F. ; LOPES, W. A. B., 2005) foram analisados dados digitalizados relativos ao uso e ocupação do solo, mapa pedológico e carta geotécnica na escala 1:50.000, através de informações que foram lançadas sobre a imagem do satélite LANDSAT no ano de 2001 (PMSJC, 2003) e que são apresentadas na figura 4.a. Para o cenário de 2007 foram analisados dados digitalizados relativos ao uso e ocupação do solo, mapa pedológico e carta geotécnica na escala 1:50.000, através de informações que foram lançadas sobre a imagem do satélite LANDSAT no ano de 2005 (PMSJC, 2007). Para gerar o cenário de 2011, fez-se uma projeção da ocupação da bacia hidrográfica, tendo como partida o cenário de 2007 e tomando por base informações do setor imobiliário e do Setor de Planejamento da PMSJC, considerando a população atual dos bairros existentes na bacia hidrográfica.

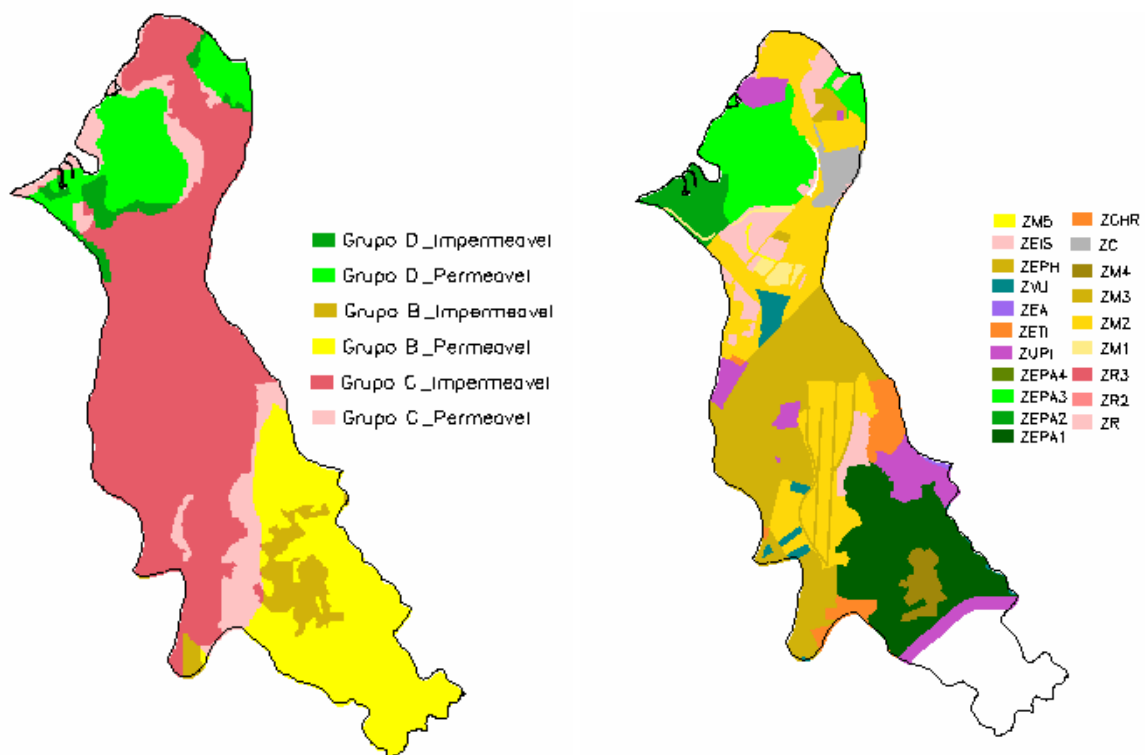


Figura 4. a - Mapa de Classificação do Solo da Bacia do Vidoca Segundo o SCS, (VENDRAME, I. F. ; LOPES, W. A. B., 2005) e 4. b- Mapa de Zoneamento da Bacia do Vidoca. Fonte: PMSJC, 2003.

Para gerar o cenário futuro empregou-se a Lei Complementar 428/10 - Lei de Zoneamento – Em vigor a partir de agosto de 2010, elaborada a partir de imagens do satélite LANDSAT-5 tratadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial) para o trabalho conjunto com a Prefeitura Municipal de São José dos Campos para compor o “Projeto CD Cidade Viva” e para orientar a nova Lei de zoneamento da cidade. A figura 5 apresenta o recorte da área da Bacia Hidrográfica do Vidoca., segundo a Lei Complementar 428/10 - Lei de Zoneamento. As imagens do satélite LANDSAT-5 foram cruzadas com mapas temáticos usando o programa SPRING (Sistema de

Processamento de Informações Geográficas). O novo zoneamento da cidade estabelece um controle no gabarito das construções em áreas adensadas e aumenta os recuos entre as construções, obrigando os novos prédios terem no máximo 15 andares e com uma distância bem maior entre eles, garantindo a necessária ventilação e insolação à todos os edifícios e reserva de áreas verdes nos empreendimentos, de acordo com a área construída. O aumento do tamanho mínimo dos lotes visa assegurar mais áreas para permitir a infiltração de águas pluviais.

O Número de Curva (CN) ponderado para o cenário de urbanização futura foi obtido através do cruzamento dos planos de informação temáticos de uso do solo, carta geotécnica e mapa pedológico com o mapa de zonas do uso do solo urbano (Figura 5).

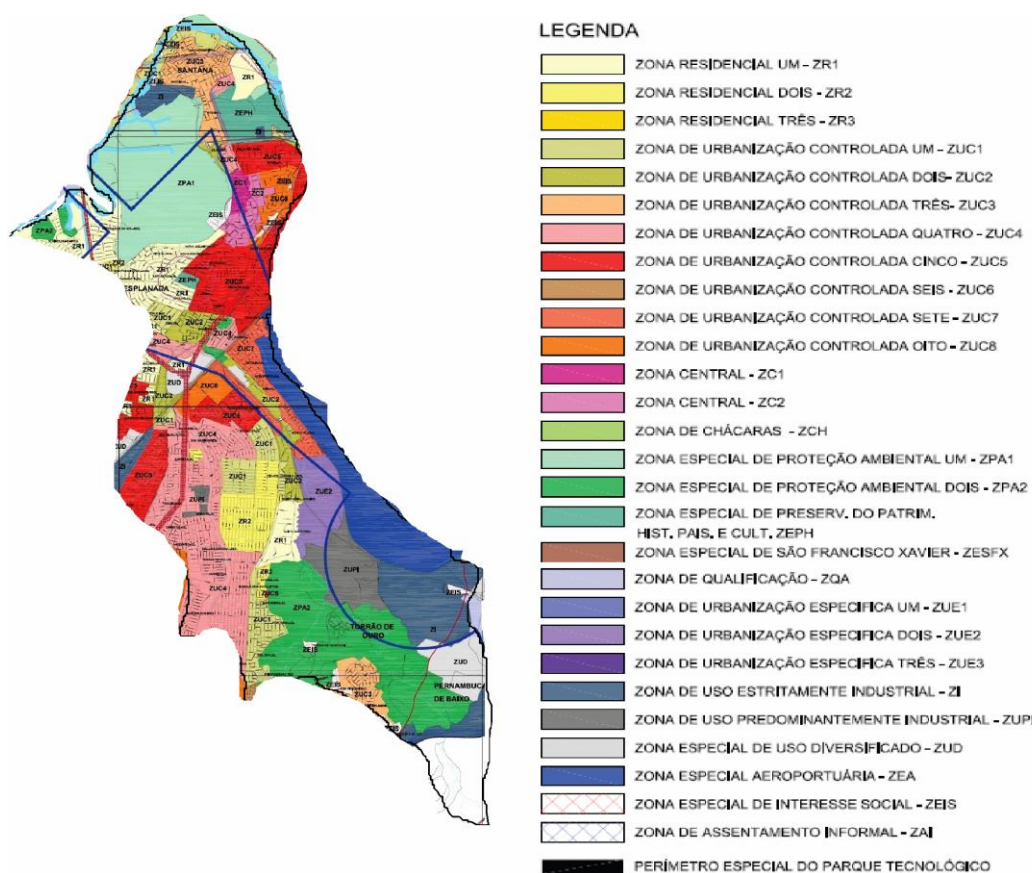


Figura 5.- Recorte da área da Bacia Hidrográfica do Vidoca. Lei Complementar 428/10 - Lei de Zoneamento – Em vigor a partir de agosto de 2010. Fonte PMSJC site:

http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/planejamento_urbano/mapa_zoneamento_04.aspx acesso 30/08/2011

De forma similar à obtenção do número de curva para o cenário atual, foram geradas grades numéricas a partir de cada plano de informação citado, e em seguida processadas operações de álgebra de mapas através do SIG SPRING.

Para que fosse possível a determinação do número de curva para o cenário futuro, foram aplicados os coeficientes relativos à taxa de ocupação definida segundo a Lei Complementar 428/10 - Lei de Zoneamento – Em vigor a partir de agosto de 2010 pertencente ao município de São José dos Campos. Os resultados encontrados para os quatro cenários, em termos de CN, são apresentados na tabela 1, em que $A_{imp.}$ é a área impermeável, para cada tipo de solo, $A_{perm.}$ é a área permeável para cada tipo de solo e $CN_{pond.}$ é o CN ponderado para toda a área da bacia para os cenários de 2003, 2007, 2011 e futuro.

Tabela1- Cálculo do CN ponderado para diversas análises de adensamento urbano.

Cenário	Solo	$A_{imp.} \text{ Km}^2$	CN	$A_{perm.} \text{ km}^2$	CN	$CN_{pond.}$
2003	B	14,36	61	2,8	85	83
	C	5,28	74	30	95	
	D	6,21	80	1,43	98	
2007	B	14,26	61	2,9	85	84
	C	4,48	74	31,48	95	
	D	5,96	80	1,68	98	
2011	B	11,96	61	5,2	90	85
	C	3,68	74	31,6	95	
	D	5,54	80	2,1	98	
Futuro	B	7,5	61	9,66	90	90
	C	2,52	74	32,76	98	
	D	5,19	80	2,45	98	

A taxa de ocupação do solo para o cenário futuro baseado nos coeficientes das taxas de ocupação para cada zona de solo da bacia, indica que a área ocupada na bacia, deverá atingir aproximadamente 75,90% caso não sejam alteradas as taxas de ocupação atuais para as áreas ainda não ocupadas.

Grandes obras estão sendo implantadas dentro dos limites da bacia do Vidoca, prédios em construção, novos loteamentos, mudanças nas vias de acesso principal, conjuntos habitacionais entre outros são fontes de sedimentos. Alguns desses empreendimentos e suas respectivas localizações, considerados importantes pela sua dimensão, são listados a seguir.

- 1) Avenida Lineu de Moura esquina com rua 60 e 61. Loteamento Jardim do Golf . [23°11'33.80"S e 45°55'9.29"O]
- 2) Condomínio Chácara Serimbura Loteamento [23°12'6.96"S e 45°55'54.86"O]
- 3) Avenida São João. Prédios residenciais [23°12'30.46"S e 45°54'36.35"O] [23°12'36.06"S e 45°54'34.25"O]
- 4) Avenida Florestan Fernandes- [23°12'40.09"S e 45°54'3.48"O]; [23°12'45.75"S e 45°53'52.96"O] e [23°12'57.93"S e 45°53'57.34"O]

- 5) Avenida Jorge Zarur Cruzamento com a Dutra. Viaduto Carlos Xavier de Oliveira. Alargamento da Via rápida. [23°12'44.23"S e 45°53'29.46"O]
- 6) Talude com erosão grave [23°13'49.50"S 45°52'40.32"O]
- 7) Avenida Mario Covas. Bacia de detenção do DCTA [23°13'52.75"S e 45°52'25.02"O]
- 8) Término da Avenida Jorge Zarur e início da Avenida Mario Covas [23°13'5.98"S e 45°53'3.28"O]
- 9) Rua Salinas: Prédios residenciais [23°15'52.97"S e 45°53'21.42"O]
- 10) Condomínio Alto das Quintas [23°14'48.72"S e 45°52'12.49"O]
- 11) Rua Waldemar Teixeira esquina com a Rua Um. Bairro: Parque Interlagos. Conjunto Habitacional SJC K
- 12) Rua Torrão de Ouro entre a Torrão de Ouro e Rua Dezesesseis. Bairro: Parque Interlagos
- 13) Rua George Williams: Pista de Cross [23°14'1.64"S e 45°54'36.30"O] e Terreno de depósito, ao lado do Centro de Zoonoses [23°13'37.53"S e 45°54'20.70"O]
- 14) Rua Icatu – terreno com grande área em terraplangem [23°14'21.14"S e 45°54'29.26"O].

4-MONTAGEM DE UM BANCO DE DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA

4.1 Localização dos pontos de amostragem d'água na bacia hidrográfica

Os locais de coleta de sedimentos em suspensão foram escolhidos obedecendo alguns critérios apontados por Tucci (1994 p.65), procurando garantir boas condições de amostragem. Em trechos dos rios preferencialmente retos, com margens altas e declividade moderada, leito firme e uniforme, de acesso fácil e permanente. Os pontos escolhidos estão demarcados na figura 6, em locais estratégicos enumerados de 1 à 6 seguindo o sentido do fluxo da água em direção ao Rio Paraíba. O Ponto (1) localiza-se próximo à barragem do CTA (Centro Tecnológico da Aeronáutica) que abastece o campus do CTA onde começa a canalização do córrego Vidoca.

Conforme Carvalho et al. (2000, p. 12) os sedimentos além de poluírem as águas, servem também como catalisadores e agentes fixadores de outros agentes poluidores. Os sedimentos agregam-se ao lixo e produtos químicos, podendo haver trocas iônicas agindo como potencializador de problemas causados por pesticidas, agentes químicos resultantes do lixo, resíduos tóxicos, nutrindo bactérias patogênicas e vírus, o que evidencia a importância da quantificação e caracterização dos sedimentos transportados no escoamento.

4.2 Medidas de turbidez no reservatório de acumulação no córrego Vidoca no DCTA

Os dados de turbidez diária e de chuvas totais diárias foram cedidos pelos técnicos da ETA do DCTA e analisaram-se os valores ao longo dos meses do ano, verificando-se os maiores valores de cada mês do ano, para os cinco anos anteriores, abrangendo 2007-2011. Os valores apresentados

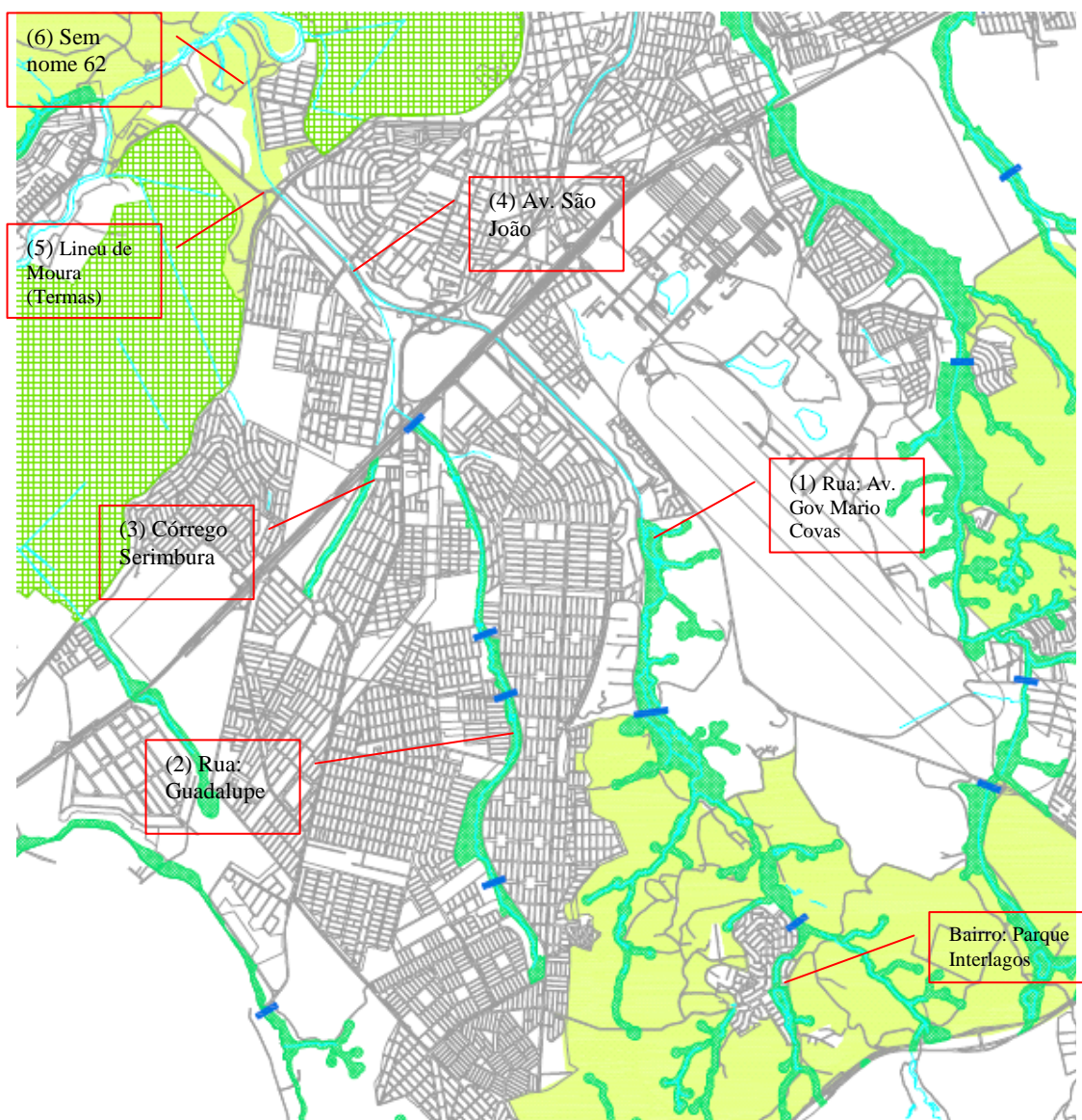


Figura 6- Seções de controle (Azul escuro), Zona de domínio do curso d'água (Azul claro), Planície aluvionar do Rio Paraíba do Sul (Verde) e Área de controle à impermeabilização (Verde claro).
Fonte: Mapoteca PMSJ, Macrodrenagem Urbana, Zona de domínio de curso d'água, site: http://www.sjc.sp.gov.br/spu/zoneamento_consulta_previa.asp, acesso: 04/03/2011- 23:27.

figura 7 representam os valores médios mensais máximos da turbidez e da chuva total diária para o período considerado.

4.3 Medidas de turbidez sob as pontes próximas ao Jardim Colinas

Para quantificar a produção sedimentológica em uma determinada área é necessário conhecer a escala que deverá ser tomada para estudar a área e quais as interações com as outras escalas e as implicações de uma possível necessidade de mudança de escala, pois as escalas espaciais influem na magnitude dos processos hidrológicos. De acordo com Mediondo e Tucci (1997), a mudança de uma escala menor para uma escala maior (up-scaling) deve ser definida através dos parâmetros

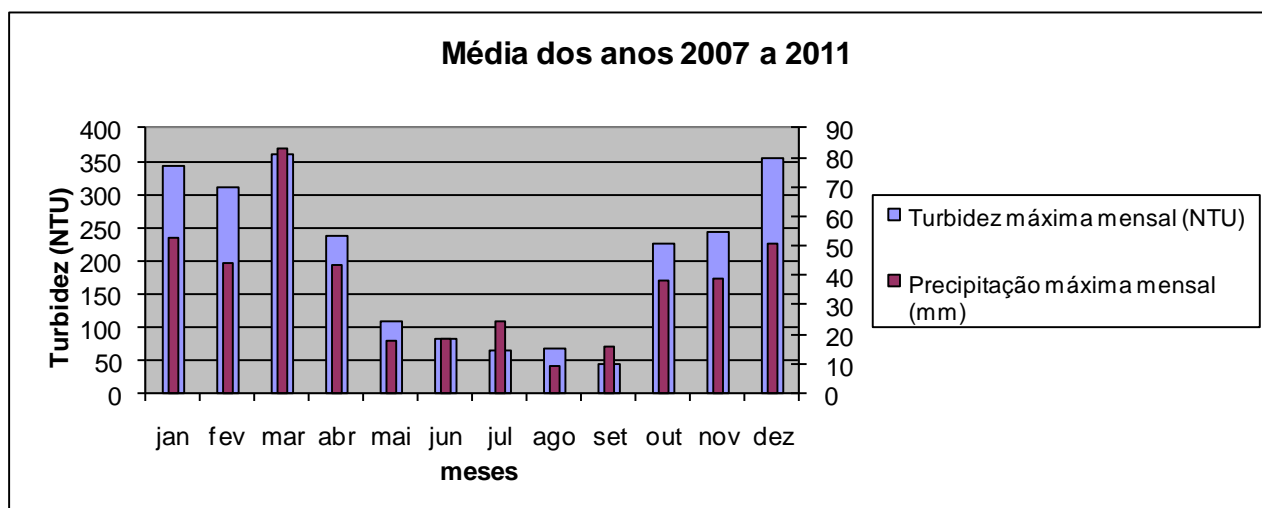


Figura 7 - Valores médios mensais máximos da turbidez e da chuva total diária para o período considerado, 2007-2011.

constitutivos, combinando os fatores empíricos e o conhecimento disponível na micro escala, com outras teorias que possam predizer eventos numa escala maior dentro de uma síntese matemática. Quando se trata de diminuir a escala (down-scaling) a informação deve ser detalhada através de uma abordagem empírica ou estatística, com relações extraídas de observações e do funcionamento do sistema de uma forma distribuída.

A tabela 2 apresenta os valores da turbidez nos dias de coleta d'água com o equipamento DH-48 em três pontos de coleta. No último ponto o uso do equipamento DH-48 foi realizado a partir de ponte, conforme é apresentado na figura 8. Também foram observadas e fotografadas as margens e o fundo do rio, a fim de caracterizar o coeficiente de rugosidade em cada seção de coleta, e observados os níveis d'água em régua linimétrica existente sob a ponte do Vidoca que corta a Avenida São João. O amostrador DH48 foi operado com o uso de uma extensão para a haste, devido às dificuldades de acesso pelas margens por estarem bastante altas, com seu leito apresentando baixa compacidade, mesmo com uma baixa vazão e pelo fato de o rio transportar esgotos não tratados de toda a bacia hidrográfica naquele ponto. Antes da descida do amostrador é feita a medida a velocidade média para se calcular o tempo médio de descida e de subida do amostrador, dentro da água, para a coleta de uma amostra de aproximadamente 400 ml. Durante os meses

de fevereiro e março foram feitas algumas coletas da água dos córregos Vidoca e Senhorinha e levantadas informações sobre turbidez, pH e cor aparente das amostras, conforme é apresentado na tabela 2. A tabela 3 apresenta os dados de chuva e temperatura observados no período em que



Figura 8- Coleta de amostra de sedimentos em suspensão no rio Vidoca próximo a sua desembocadura no Rio Paraíba do Sul.

foram realizados os trabalhos de campo. Embora os totais diários de precipitação observados na Estação meteorológica da FUNCATE e localizada no INPE, não tenham sido elevados, o período foi chuvoso nos dias que antecederam as coletas de amostras conduzindo a valores de turbidez relativamente baixos, mas acima do valor recomendado para água potável.

Tabela 02 – Análise de turbidez, ph e cor das amostras dos córregos Vidoca e Senhorinha.

	Data	Senhorinha (Rua: Guadalupe)	Vidoca (Estação de Elevação Esgoto)	Vidoca (Ponte - Thermas)
Turbidez (NTU)	17/fev	11,2	54,5	58,8
	04/mar	74,5 * (05/mar)	50	56,6
PH	17/fev	6,5	6	6,7
	04/mar	6,3	6,5	6,3
COR	17/fev	72	391	431
	04/mar	455	305	256

5- CONCLUSÕES

A tabela do parâmetro CN, desenvolvida para os quatro cenários de desenvolvimento urbano, mostra que as condições de impermeabilização estão bem próximas daquela previstas para o cenário futuro, isto é, existe o risco de maximização de enchentes e do transporte de sedimentos. No momento atual, a bacia hidrográfica está passando por grandes obras de terraplenagem e

movimentação de terra que aumenta a turbidez da água e o transporte de sedimentos. A tendência atual de alguns bairros, localizados na bacia, é a verticalização, o que não aumenta a impermeabilização, mas sobrecarrega os demais serviços de infraestrutura.

Tabela 3 – Dados de chuva em mm e temperatura °C em durante os dias de observação das condições de escoamento e de coleta das amostras. Fonte: site da FUNCATE

Data	Chuva máx. $\Delta t=10\text{min}$ (mm)	Chuva total Diária (mm)	Tmédia (°C)
12/09/2010	0,0	0,000	20,9
18/01/2011	1,0	1,100	22,0
31/01/2011	0,4	1,400	23,4
12/02/2011	0,2	0,200	22,0
13/02/2011	7,4	17,200	23,2
14/02/2011	5,6	15,000	23,5
16/03/2011	1,6	2,600	22,2
*17/02/2011	7,6	12,600	21,0
02/03/2011	0,6	7,800	20,1
03/03/2011	0,4	15,800	19,4
*04/03/2011	0,8	9,200	19,7
*05/03/2011	0,8	16,800	18,9
28/03/2011	11,6	36,000	24,5
29/03/2011	7,0	26,000	22,1
02/04/2011	7,4	48,600	22,8
04/04/2011	2,6	16,600	21,2

Com base no levantamento realizado, faz-se necessário uma atuação mais enérgica, dentro de um processo de orientação e sanção, para combater e coibir as ações que vêm degradando a área. Estas devem ser tomadas por parte dos órgãos competentes, tais como prefeituras, secretarias, comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e demais interessados em salvar o rio. Desta forma, promover-se-á o desenvolvimento integralizado da bacia e a conscientização da população para que se possa garantir a qualidade de água necessária para as futuras gerações.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, C. D., et al - Análise temporal do crescimento urbano em bacias hidrográficas e seus reflexos na macrodrenagem com suporte das geotecnologias - Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 901-907, 25-30 abril 2009.

CARVALHO, Newton de Oliveira – Hidrossedimentologia prática/ Newton de Oliveira Carvalho.

Rio de Janeiro: CPRM, 1994.

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicação e Tecnologia Espacial. Site:
<http://www.funcate.org.br/> Acesso: 05/10/2010.

LOPES, W.A.B. – Análise comparativa de impactos hidrológicos causados pelo adensamento urbano nas bacias hidrográficas do rio Pararangaba e do ribeirão do Vidóca em São José dos Campos/SP – Dissertação de mestrado, 2005.

MENDIONDO, M.; TUCCI, C.E.M., 1997. Escala Hidrológica II: Diversidade de processos nas bacias de vertentes. Revista Brasileira de Recursos Hídricos V2 N.1 p81-100

PDDI – Plano diretor de desenvolvimento integrado – PMSJC

http://www.sjc.sp.gov.br/spu/downloads/2006_PD_Diagnostico.pdf Acesso: 29/09/2010.

http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/planejamento_urbano/mapa_zoneamento_04.aspx . Acesso: 30/08/2011.

TUCCI, Carlos E. M – Hidrologia: Ciência e Aplicação – 2ª Edição- Porto Alegre: Editora UFRGS – Coleção ABRH, 1993

VENDRAME, I. F. ; LOPES, W. A. B. . Influência do crescimento urbano nas vazões de enchente do rio Vidoca em Sao José dos Campos. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. Integrando a gestão de águas às políticas sociais e de desenvolvimento econômico. Porto Alegre : ABRH, 2005. v. 1. p. 312-322.

VENDRAME, I. F. ; ALVES, M. A. S. . Qualidade das Águas de Alguns Córregos Urbanos em São José dos Campos. In: 21 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. v. 1. p. 1-8.