

IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL)***ENVIRONMENTAL IMPACTS ON HYDROLOGICAL RESOURCES FOR PUBLIC WATER SUPPLY IN SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (SÃO PAULO STATE, BRAZIL)***Aparecida Alves RUZISKA¹; Kenitiro SUGUIO¹

Resumo: Este trabalho versa sobre o abastecimento de água no município de São José dos Campos (SP) e, ao mesmo tempo, relaciona alguns impactos ambientais antrópicos causados aos recursos hídricos utilizados no abastecimento. Foram realizadas pesquisas em acervos de órgãos públicos federais, estaduais e municipais, em bibliotecas diversas e ONGs (Organizações Não-Governamentais) sobre os recursos hídricos do município, seus aspectos geoambientais e gestão de abastecimento público de água. O município está situado a leste do Estado de São Paulo, na Bacia Sedimentar de Taubaté e na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, onde também se encontra o Aquífero Taubaté.

Palavras-chave: Abastecimento de água. Aquífero Taubaté. São José dos Campos. Rio Paraíba do Sul.

Abstract: This work deals with the water supply in the São José dos Campos city (São Paulo State) and, simultaneously, some anthropic environmental impacts caused to the hydrological resources used in the water supply system are mentioned. Researches were made in federal, state and city public heritage as well as in several libraries and NGOs (Non-Governmental Organizations) about the hydrological resources, public water supply and their geoenvironmental aspects. The city is on the east of São Paulo State in the Taubaté Sedimentary Basin and within the Paraíba do Sul Hydrographic Basin, where is also found the Taubaté Aquifer.

Keywords: Water supply. Taubaté aquifer. São José dos Campos. Paraíba do Sul river.

1. Centro Pós-Graduação Pesquisa e Extensão – CEPPE, Universidade Guarulhos. Rua Nilo Peçanha, 81, 6º andar – Centro - Guarulhos, SP. Telefone: 11-2464-1664. E-mail: analise.geoambiental@ung.br

INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda a questão do abastecimento de água no Município de São José dos Campos (SP), bem como relaciona os principais impactos antrópicos causados ao sistema de abastecimento.

A área de estudo é apresentada com sua caracterização geoambiental, com a descrição do RCSB (Rifte Continental do Sudeste do Brasil), a Bacia Tafrogênica de Taubaté, com a potencialidade aquífera do Compartimento São José dos Campos, além dos aspectos geomorfológicos, climáticos e paleoclimáticos expressos nas coberturas vegetais atual e pretérita e na rede hidrográfica. Aborda-se a gestão dos serviços de água no município, com identificação dos principais pontos de captação de água (superficial e subterrânea) e as áreas abastecidas. São relacionados os locais potencialmente contaminados por atividades antrópicas com as especificações das atividades, das fontes contaminantes e dos meios impactados e, por fim, são apresentadas as diretrizes de saneamento ambiental referentes aos sistemas de abastecimento de água e do tratamento de esgoto que constam do Plano Diretor e as considerações finais.

Espera-se que este trabalho contribua para o melhor conhecimento do potencial hídrico do município e para adequado aproveitamento e preservação das áreas de mananciais. Além disso, espera-se que as informações sejam de utilidade pública e que ajudem a promover a educação das pessoas para a utilização dos recursos hídricos e eventualmente para introdução de técnicas mais baratas de tratamento e distribuição.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados foram basicamente supridos por informações documentadas que foram compiladas, tabuladas e interpretadas. Não foram realizados exames laboratoriais de amostras de água ou de solo, pois as propriedades das águas de abastecimento acham-se publicadas em monografias acadêmicas e em relatórios de órgãos competentes. Foram elaborados mapas com as localizações dos pontos de captação de água e das áreas contaminadas para avaliação da possibilidade de que a água venha a ser afetada pelos agentes contaminantes.

As informações obtidas levaram à cartografia dos pontos de captação de água (superficial e subterrânea)

segundo Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP (2006) e de áreas contaminadas pelos dados fornecidos pela Companhia Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2006). Foi utilizado o procedimento de geocodificação do programa de Geoprocessamento MapInfo 6.0. Para auxiliar o processo de geocodificação dos endereços que não foram geocodificados automaticamente foi utilizado o serviço via internet de localização de endereços o GEOPORTAL (www.geoportal.com.br).

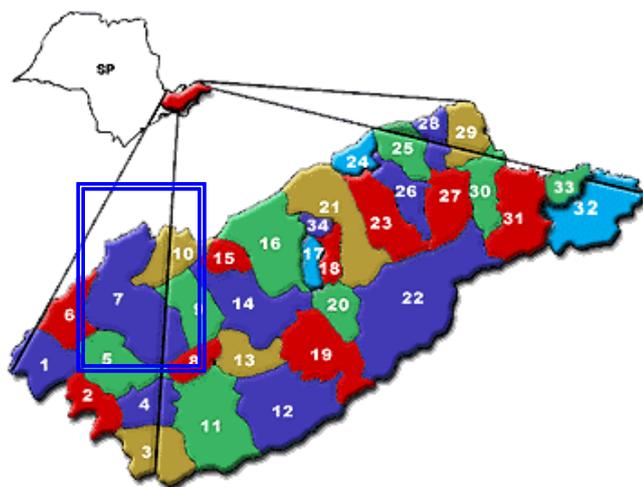
ÁREA DE ESTUDO

O Município de São José dos Campos (SP), está situado a NE do Estado de São Paulo, (Figura 1), na Latitude Sul 23° 10'47" e Longitude Oeste 45° 53'14", região do Vale do Rio Paraíba do Sul. Ele está inserido na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, conhecida como Vale do Paraíba. Ocupa uma área total de 1.099,60 km², onde vivem 569.177 habitantes (SÃO JOSÉ EM DADOS, 2004).

O município é constituído por três distritos: São José dos Campos (sede), Eugênio de Melo e São Francisco Xavier. As altitudes do município variam de 550 m na planície aluvial do rio Paraíba do Sul a 2.082 m no Pico do Selado, que é o ponto culminante situado no Distrito de São Francisco Xavier. Na cidade variam entre 550 a 690 m, com uma média de 600 m.

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

O Município está situado na Bacia de Taubaté, em área do RCSB (Rifte Continental do Sudeste do Brasil). O RCSB é uma feição tectônica de idade cenozóica, segundo denominação usada por Riccomini (1989), que antes foi denominado de Sistema de Riftes da Serra do Mar por Almeida em 1976 (RICCOMINI et al., 2004, p. 385). Esta feição geológica apresenta-se como uma faixa estreita e deprimida, alongada segundo a direção ENE, seguindo a linha de costa atual, da qual dista em média cerca de 70 km e atinge o Oceano Atlântico nas suas extremidades sudoeste e nordeste. O comprimento total da feição, entre as cidades de Tijuca do Sul (PR) e a área submersa defronte Macaé (RJ), atinge pouco mais de 900 km.



- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1- Guararema | 2-Santa Isabel |
| 3-Salesópolis | 4-Santa Branca |
| 5-Jacareí | 6-Igaratá |
| 7-S. José dos Campos | 8-Jambeiro |
| 9-Caçapava | 10-Monteiro Lobato |
| 11-Paraibuna | 12-Natividade da Serra |
| 13-Redenção da Serra | 14-Taubaté |
| 15-Tremembé | 16-Pindamonhangaba |
| 17-Roseira | 18-Aparecida |
| 19-São Luis do Paraitinga | 20-Lagoinha |
| 21-Guaratinguetá | 22-Cunha |
| 23-Piquete | 24-Lorena |
| 25-Cruzeiro | 26-Cachoeira Paulista |
| 27-Silveiras | 28-Lavrinhas |
| 29-Queluz | 30-Areias |
| 31-São José do Barreiro | 32-Bananal |
| 33-Arapeí | 34-Potim |
| 35- Canas (sem localização no mapa) | |

FIGURA 1: Localização do Município de São José dos Campos no Vale do Rio Paraíba do Sul. Fonte: <http://www.valeverde.org.br/html/vale.php>
FIGURE 1: Location of The São José dos Campos Municipality in the Paraíba do Sul River Valley. Source: <http://www.valeverde.org.br/html/vale.php>

Riccomini et al. (2004, p. 386) subdividiram o RCSB em três segmentos: Ocidental, Oriental e Central.

O ocidental engloba a Bacia de Curitiba, as ocorrências da Formação Alexandra, os grábens de Guaraqueçaba, Sete Barras e Cananéia, e a ocorrência da Formação Pariquiteria-Açu. O central compreende as bacias de São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda, além das ocorrências menores de Bonfim e do Cafundó. O segmento oriental encerra o Gráben da Guanabara, que aloja as bacias do Macacu, Itaboraí e finalmente o Gráben de Barra de São João.

A Figura 2 mostra as principais feições geomorfológicas do RCSB, entre as bacias de São Paulo e Macacu. No modelo de elevação do terreno destacam-se as bacias sedimentares de São Paulo (SP), Taubaté (TB), Resende (RE), Volta Redonda (VR) e Macacu (MC), os planaltos da Bocaina (PB), na Serra do Mar, e de Campos do Jordão (CJ), na Serra da Mantiqueira, além dos maciços alcalinos de Poços de Caldas (PC), Passa Quatro (PQ), Itatiaia (IT), São Sebas-

tião (SB), Tinguá (TI) e Mendanha (MD), dentre outros.

A topografia do embasamento é relativamente bem conhecida na Bacia de Taubaté e nos grábens da Barra de São João e Cananéia, apenas em função de levantamentos geofísicos por sísmica de reflexão e gravimetria. Na Bacia de São Paulo, dispõe-se de numerosos dados de perfurações para água subterrânea e na Bacia de Itaboraí, pela extração de calcário até a sua exaustão e através das sondagens efetuadas pela Companhia Nacional de Cimento Portland, que forneceram muitas informações. Dados de sondagens de água subterrânea já permitem esboçar a topografia dos substratos das bacias do Macacu, Resende e Curitiba. Nas outras bacias, ainda dispõe-se de volume limitado de informações.

Segundo Riccomini et al. (2004, p. 392) a Bacia de Taubaté é o maior gráben do RCSB, que se estende por 170 km de comprimento e 20 km de largura máxima, que perfazem uma área de aproximadamente 3.200 km². Informações obtidas por mapas de distribuição de litofácies, linhas sísmicas e dados gravimétricos indicam que a bacia possui altos internos, que delimitam segmentos com vários depocentros ao longo do seu eixo longitudinal. Os altos estruturais de Caçapava, onde se expõem rochas do embasamento cristalino e de Pindamonhangaba, recoberto ou não por sedimentos podem ser consideradas zonas de transferência, que subdividem a bacia em três compartimentos alongados na direção NE denominados, de sudoeste para nordeste, de São José dos Campos, Taubaté e Aparecida. A Figura 3 representa o mapa geológico da Bacia de Taubaté.

O compartimento tectônico de São José dos Campos é um hemigráben com assoalho inclinado para NW, contra a falha principal de São José, que contém espessura máxima de 300 m de sedimentos. O compartimento tectônico de Taubaté, também é um hemigráben com basculamento para SE controlado pela Falha de Quiririm, com cerca de 600 m de espessura máxima de sedimentos. O compartimento de Aparecida constitui um gráben assimétrico na sua porção sudoeste, onde o embasamento mergulha para NW controlado pela Falha do Ribeira da Serra, com tendência a ser simétrico para NE, onde é delimitado pelas falhas de Piedade e do Ronco ao longo da borda NW, e de Aparecida na borda S. Nas proximidades da Falha de Piedade, na porção central deste compartimento, a espessura do preenchimento sedimentar pode atingir 800 m (RICCOMINI et al., 2004, p.392).

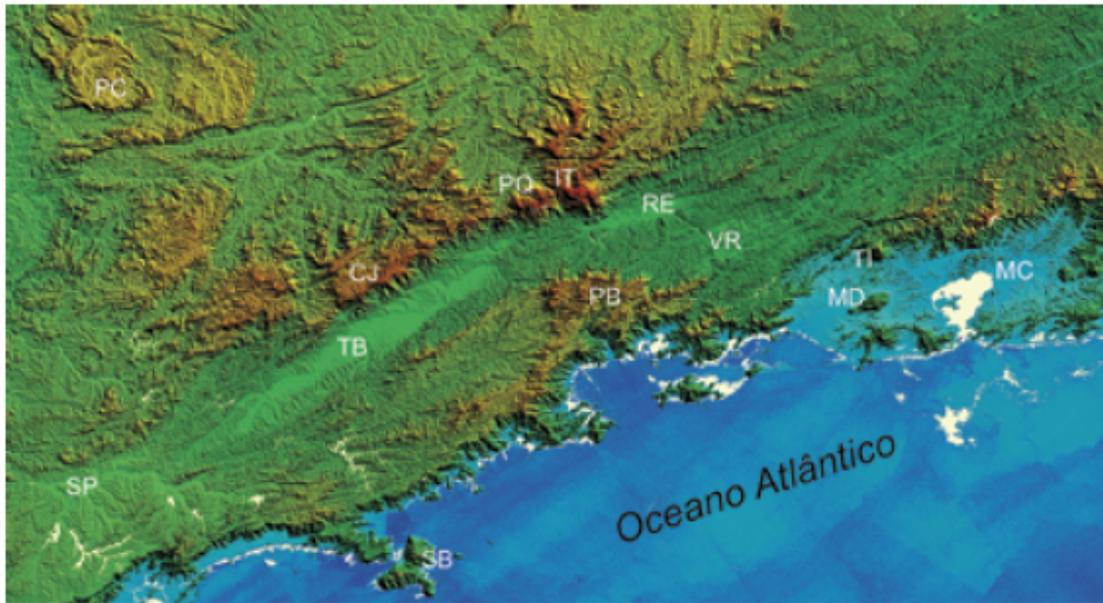


FIGURA 2: Principais Feições Geomorfológicas do RCSB, entre as Bacias de São Paulo (SP) e Macacu (MC). Fonte: Riccomini et al. (2004, p. 387).
FIGURE 2: Main Geomorphological Features of the RCSB, between São Paulo (SP) and Macacu (MC) Basins. Source: Riccomini et al. (2004, p. 387).

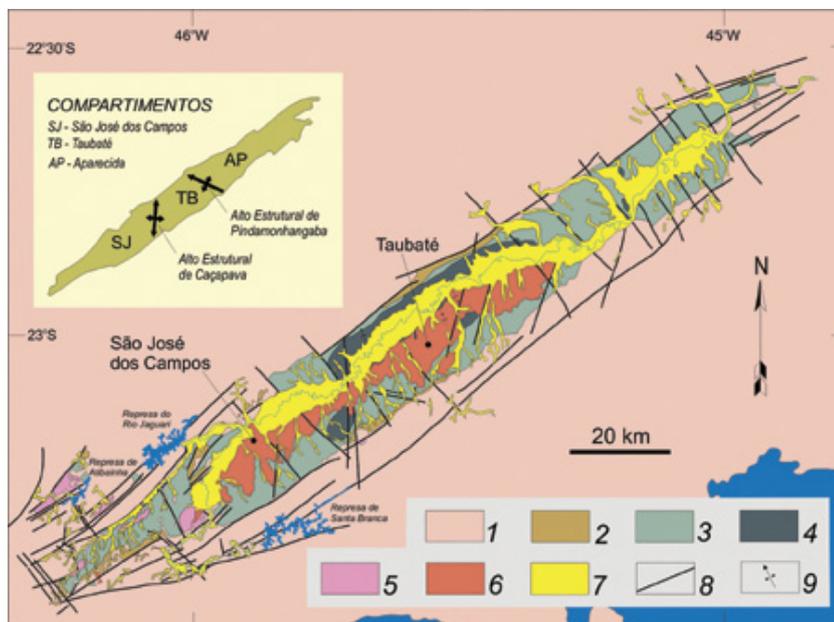


FIGURA 3: Mapa Geológico da Bacia de Taubaté. Fonte: Riccomini et al. (2004, p. 391).
FIGURE 3: Geological Map of the Taubaté Basin. Source 3: Riccomini et al. (2004, p. 391).

Segundo Riccomini (1989), o preenchimento da bacia parece ter ocorrido em duas fases: a primeira sintectônica, com a deposição de sedimentos do Grupo Taubaté; e a segunda, posterior à tectônica diastrófica, com a deposição da Formação Pindamonhangaba e de depósitos aluviais e coluviais quaternários. O Grupo Taubaté foi depositado durante o Paleógeno e pode ser subdividido em três formações, de baixo para cima: Resende, Tremembé e São Paulo.

A Formação Resende é constituída por sistema de leques aluviais associados à sedimentação fluvial de rios entrelaçados. As fácies proximais são compostas de conglomerados polimiticos, formados por fluxos de detritos interdigitados com arenitos e lamitos arenosos, oriundos de corridas de lama. Nas porções distais predominam os sedimentos formados em ambientes de planície aluvial, que correspondem a arenitos intercalados com lamitos.

A Formação Tremembé é formada por depósitos lacustres que se interdigitam lateralmente com os sedimentos da Formação Resende, e constitui a unidade mais representativa da porção central da bacia. Esta formação apresenta as fácies argilitos verdes maciços, dolomitos tabulares, ritmitos formados por alternância de folhelhos e margas, arenitos com estratificação cruzada sigmoidal e granodrecresença de areia média até silte e arenitos grossos arcoseanos (RICCOMINI, 1989).

Segundo Suguio (2003), a Formação Tremembé é rica em fósseis e contém restos de peixes, ossos de aves, mamíferos e répteis, além de ostracóides, gastrópodes, insetos, macrorrestos (folhas e caules) e microrrestos (polens e esporos) vegetais. São de idades entre o Oligoceno e o Mioceno. Ainda segundo esse autor, nesta formação ocorrem os folhelhos pirobetuminosos e prováveis depósitos turbidíticos lacustres.

A Formação São Paulo compreende depósitos de um sistema fluvial meandrante, em que as principais fácies são representadas por arenitos grossos a conglomeráticos, com abundante estratificação cruzada; siltitos e argilitos laminados e arenitos médios e grossos gradando para sedimentos mais finos. Na Bacia de Taubaté a ocorrência desta formação está restrita à porção sudoeste.

Sobreposto ao Grupo Taubaté, ocorrem os sedimentos da Formação Pindamonhangaba, que foram depositados no Neógeno em sistema fluvial meandrante bem desenvolvido na porção central da Bacia de Taubaté, que correspondem a arenitos, conglomerados, argilitos e siltitos.

Por fim, ocorrem os sedimentos aluviais e colúviais quaternários, situados ao longo das drenagens principais da região. Tanto os sedimentos da Formação Pindamonhangaba, como os depósitos quaternários, apesar da grande extensão areal, apresentam pouca espessura (inferiores a 30m).

POTENCIALIDADE AQUÍFERA DA BACIA DE TAUBATÉ

O Aquífero Taubaté está localizado no vale do Rio Paraíba do Sul, na porção leste do Estado de São Paulo em sedimentos da Bacia de Taubaté, que apresenta forma alongada na direção ENE, (Figura 4).

O Aquífero Taubaté ocorre em duas áreas principais da bacia, uma situada na porção sudoeste e outra na nordeste. Entre estas duas regiões existe um compartimento preenchi-

do predominantemente por argilitos e folhelhos, pouco permeável e com características de aquíclode, onde se localizam as cidades de Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba.

Em função da variabilidade dos ambientes de sedimentação e, portanto dos tipos de depósito, o aquífero é do tipo multicamadas com alternância de camadas arenosas ou aquíferas, de fácies fluvial e argilosas ou confinantes, de fácies lacustre ou de planície de inundação (Figura 5).

Os sedimentos do Grupo Taubaté e do Quaternário do Vale do Paraíba formam os principais, melhores e mais explorados aquíferos da região. Suas características são heterogêneas e variam segundo as diferenças litológicas do pacote sedimentar. Na área central da bacia, a base do aquífero encontra-se em cotas topográficas que variam de 100 a 250 m. As cotas da base aumentam rumo aos limites da bacia, chegando a elevações de 550 m nas proximidades das áreas de afloramento de rochas pré-cambrianas. Na porção central da bacia ocorrem as maiores espessuras de sedimentos, que diminuem rumo às margens e também para noroeste. A espessura saturada do aquífero varia de 200 a 300 m na área central da bacia. As cotas potenciométricas variam de 600 m, nos limites da bacia, a 550 m nas proximidades do Rio Paraíba do Sul, principal sítio de descarga natural das águas do aquífero.

A capacidade específica (Q/s) de vazão do Aquífero Taubaté, determinada em 240 poços, varia entre 0,02 e 14 $m^3/h/m$, embora 73% dos poços apresentem valores inferiores a 3 $m^3/h/m$. Os valores mais elevados foram encontrados nas imediações de São José dos Campos e ao norte da cidade de Jacareí, com valores superiores a 5 $m^3/h/m$ (CAMPOS; ALBUQUERQUE-FILHO, 2005).

De acordo com os resultados obtidos, as regiões de Jacareí - São José dos Campos, Caçapava, Lorena e Guaratinguetá são consideradas as mais promissoras para exploração de água subterrânea, com vazões entre 80 e 120 m^3/h , enquanto a região central da bacia, entre os municípios de Taubaté e Pindamonhangaba, apresenta características menos favoráveis, com vazões inferiores a 10 m^3/h (Figura 6). Vazões entre 40 e 80 m^3/h , observadas no sudoeste da bacia, nas proximidades de Roseira, resultam, principalmente, do aumento da espessura saturada do aquífero nesta região.

Estudos realizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (1977) indicam que as águas subterrâneas do Aquífero Taubaté apresentam baixos teores de sais dissolvidos, como nitratos, fluoretos, cloretos e

sulfatos, e elevada concentração de sílica, assim como de cálcio e sódio em relação ao teor de magnésio. As águas apresentam temperaturas médias entre 22°C e 24°C, atingindo excepcionalmente extremos de 19°C e 49°C. Assim, atendem aos padrões de potabilidade e as medidas de pH, condutividade elétrica e dureza total indicam excelente qualidade para consumo humano, uso na agricultura e em processos industriais.

Segundo Diniz et al. (2005), as características granulométricas apresentadas pelos solos e depósitos sedimentares arenosos e pouco argilosos da Bacia de Taubaté favorecem a infiltração das águas pluviais que vão alimentar o aquífero freático e, posteriormente, o aquífero profundo. O conhecimento do excedente hídrico destas áreas sedimentares é importante para avaliar a potencialidade da recarga dos aquíferos profundos, constituídos por sedimentos arenosos cenozóicos da Bacia Sedimentar de Taubaté.

COMPARTIMENTO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

O compartimento tectônico São José dos Campos constitui um hemigráben com assoalho inclinado pa NW, contra a falha principal de São José e atinge espessura máxima de 300 m de sedimentos (RICCOMINI et al., 2004).

Na região de São José dos Campos, os mapeamentos geológicos revelaram a existência de rochas similares às do Pré-cambriano da região de São Paulo, com base em critérios estruturais e litológicos. As unidades observadas são atribuível aos grupos São Roque e Açungui e aos complexos Pilar e Embu.

Segundo Carneiro et al. (1976), os principais tipos de rocha são: metassedimentos de fácies xisto verde e anfibolito, representados por filitos, xistos, quartzitos e rochas calcossilicatadas, com metabasitos associados;

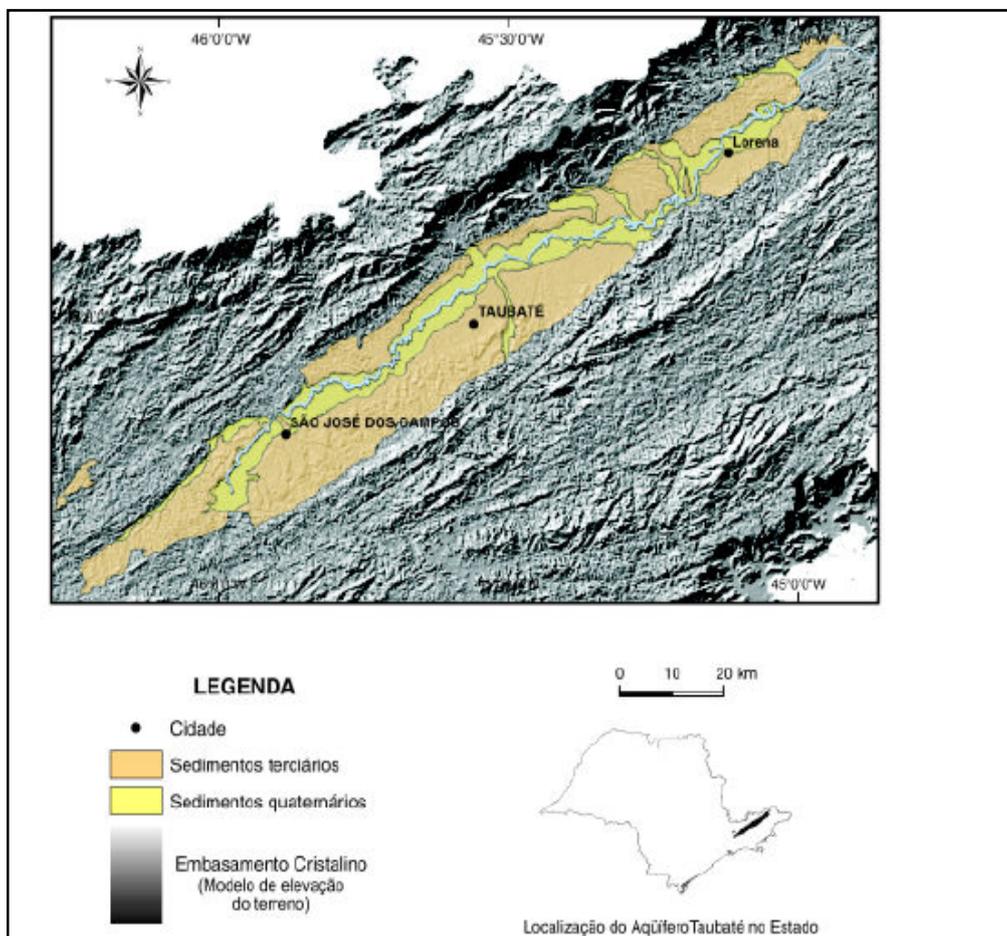


FIGURA 4: Localização do Aquífero Taubaté. Fonte: Campos e Albuquerque-Filho (2005).
FIGURE 4: Location of the Taubaté Aquifer. Source: Campos and Albuquerque-Filho (2005).

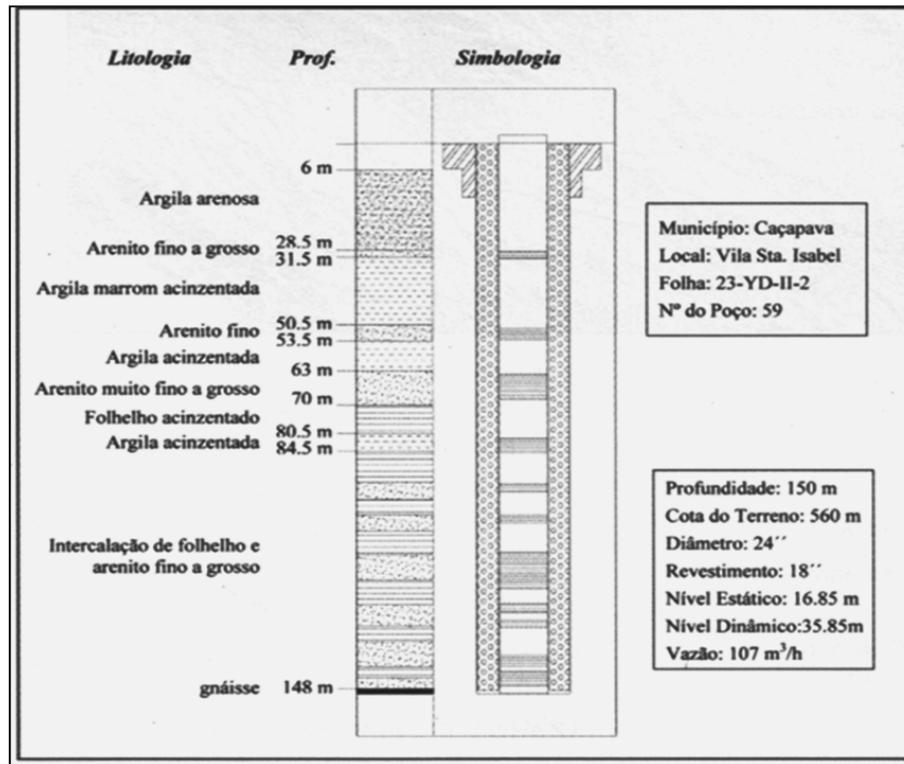


FIGURA 5: Perfil de Poço Representativo do Aquífero Taubaté. Fonte: Campos e Albuquerque-Filho (2005).
FIGURE 5: Typical Well Profile of the Taubaté Aquifer. Source: Campos and Albuquerque-Filho (2005).

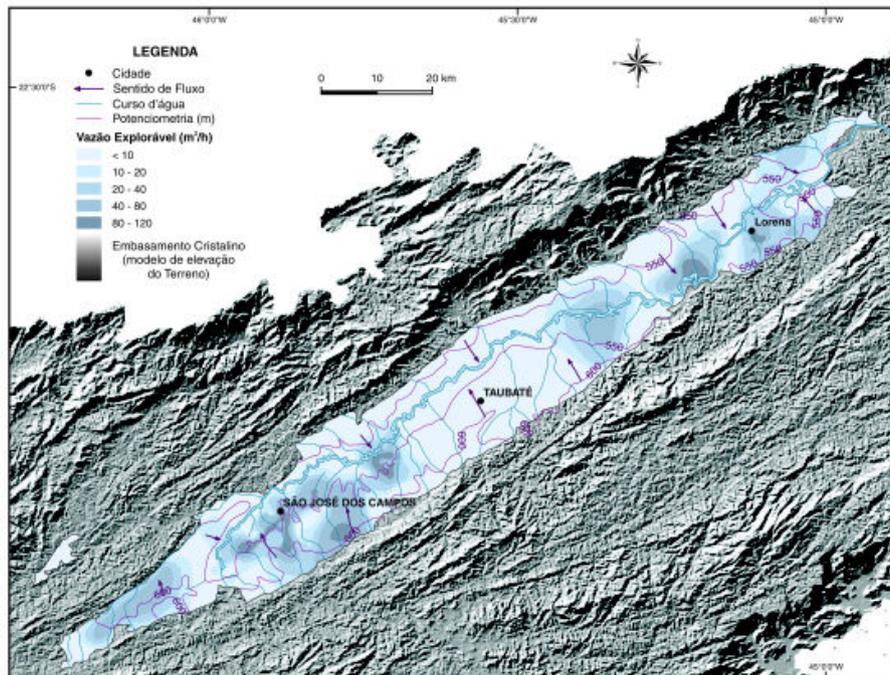


FIGURA 6: Mapa de Vazão Explorável do Aquífero Taubaté. Fonte: Campos e Albuquerque-Filho (2005).
FIGURE 6: Map of Exploitable Water-flow of the Taubaté Aquifer. Source: Campos and Albuquerque-Filho (2005).

do Rio Paraíba do Sul, ao norte de São José dos Campos, existe uma falha encoberta, chamada Falha de São José. Paralela e próxima à Falha do Bom Retiro passa a falha normal denominada Falha do Rio Comprido, semelhante à do Palmital e do Parateí, que tem forte mergulho para NW.

Todas essas falhas, distintas das transcorrentes típicas, devem ser mais jovens e foram provavelmente geradas pela própria tectônica da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Nelas não se vêem indícios de movimentos direcionais e, por outro lado, é difícil associá-las aos alívios de tensão do fim do Ciclo Brasileiro, quando nas proximidades se desenvolviam as extensas falhas transcorrentes, com atitudes quase paralelas.

Toda a região é também cortada por sistemas de juntas de distensão subverticais e de cisalhamento oblíquas à foliação das rochas cristalinas. Essas juntas de cisalhamento evoluíram freqüentemente para pequenas falhas. Se a litologia teve forte influência no modelado do relevo, não menos importantes foram as estruturas.

Falhas gravitacionais de pequeno porte são numerosas cortando as rochas cristalinas e também os sedimentos, com orientações em geral oblíquas ou transversais ao eixo de alongação da bacia, que parecem refletir reativações ao longo daquelas juntas em certas zonas (CARNEIRO et al., 1976).

Aspectos Geomorfológicos de São José dos Campos

O município situa-se no Planalto Atlântico e inclui subdivisões naturais determinadas por feições morfológicas distintas: Serra da Mantiqueira, Médio Vale do Paraíba e Planalto de Paraitinga (Figura 8).

A zona da Serra da Mantiqueira compreende a escarpa que limita o Vale do Paraíba, ao norte, com o Planalto Sul-Mineiro. A passagem do planalto para o Vale do Paraíba acontece de forma gradativa, de amplitudes maiores a menores, de escarpas até os domínios de morros e colinas ou espigões isolados.

A zona do Médio Vale do Paraíba separa a Serra da Mantiqueira, ao norte, do Planalto de Paraitinga, ao sul. Constitui uma faixa alongada de direção ENE-WSW, com largura variando de 10 a 20 km. Contém um domínio central de substrato sedimentar, que inclui a planície do Rio Paraíba do Sul, com predomínio de colinas em forma de tabuleiros.

No Planalto de Paraitinga os terrenos apresentam-se nivelados ao redor de 700 m. Neste domínio estão presentes áreas serranas, cuja principal feição paisagística é o chamado “mar de morros”, com altitudes variáveis e decrescentes dos divisores de água para os vales principais, onde as serras dão lugar a morros, morrotes e colinas.

As formas de relevo do Município de São José dos Campos pertencem a três domínios geomorfológicos: formas originadas por acumulação (planícies de inundação, terraços modernos e colinas suavizadas); por tectônica (serras e montanhas) e por denudação (morros cristalinos).

Características Climáticas e Paleoclimáticas

O clima de São José dos Campos, na classificação de Köppen é do tipo Cwa, isto é, mesotérmico úmido com estação seca no inverno. As precipitações mais abundantes ocorrem de dezembro a março (SÃO JOSÉ EM DADOS, 2004).

O clima no Vale do Paraíba está diretamente influenciado pelos deslocamentos das massas de ar das áreas de alta pressão do Atlântico Sul na região sudeste, especialmente durante os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e da interferência das Massas de Ar Polar durante o inverno (junho, julho e agosto).

Segundo Diniz et al. (2005), a precipitação anual média na Bacia Sedimentar de Taubaté, no Município de São José dos Campos, situa-se em torno de 1.300 mm e indica também que, nas áreas de rochas cristalinas da Serra da Mantiqueira, a precipitação cresce proporcionalmente à altitude acompanhando o relevo, com pluviosidade de 1.350 mm a 650 m e 1.900 mm a 1.500 m. A Serra do Jambeiro, constituída de rochas cristalinas apresenta altitudes de 650 m até 800m e a pluviosidade situa-se em torno de 1.300 mm (Figura 9).

Segundo Garcia (1994), em passado geológico recente (últimos 10.000 anos), a região apresentava clima diferente do atual. Estudos palinológicos sugerem importantes mudanças na vegetação e, portanto, no clima da região. Esses estudos mostraram que, de 9.700 a 8.200 anos A.P., o clima local foi mais úmido e frio que o atual, mas de 8.200 a 5.400 anos A.P., o clima tornou-se mais quente que hoje, segundo a tendência global da Idade Hipsitérmica (ou de Ótimo Climático). Posteriormente, há 5.400 a +/- 90 anos A.P., o clima local tornou-se mais seco que o atual.

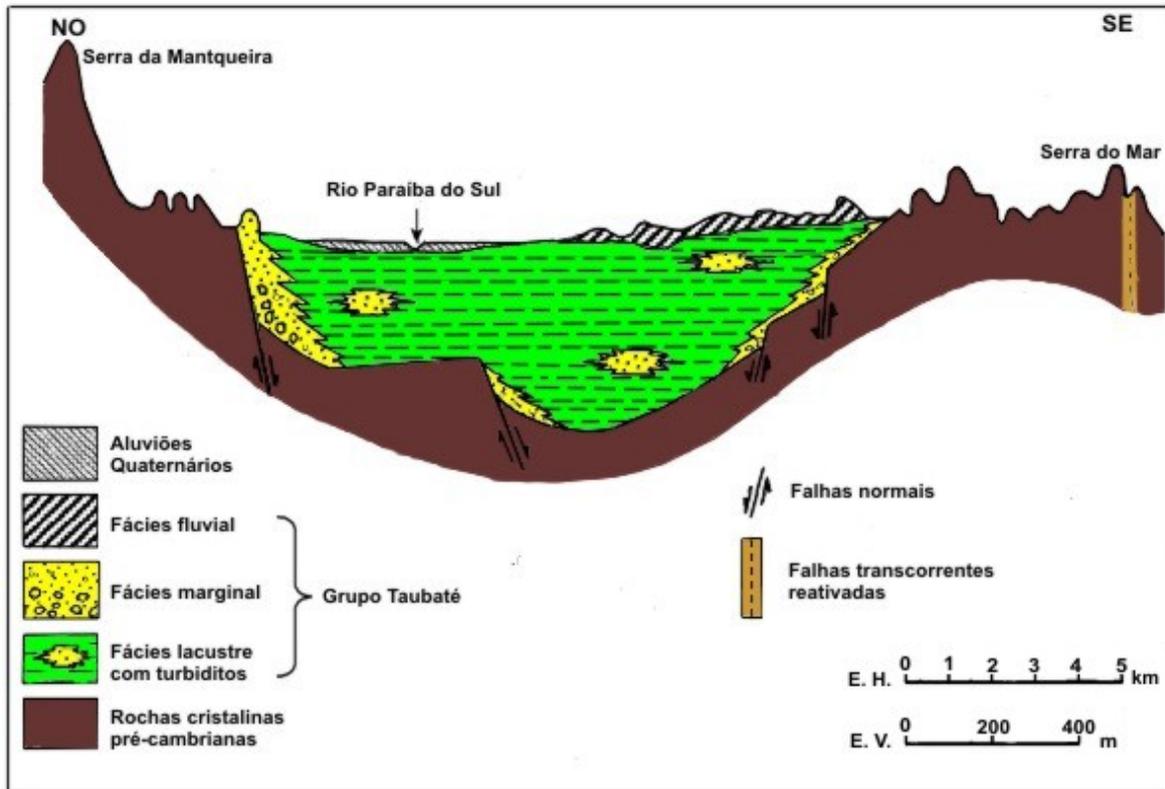


FIGURA 8: Seção Geológica Esquemática Transversal à Bacia de Taubaté (Sp). Fonte: Suguio (2003, p. 244).

FIGURE 8: Schematic Geological Section Lyinz Across the Taubaté Basin (São Paulo State). Source: Suguio (2003, p. 244).

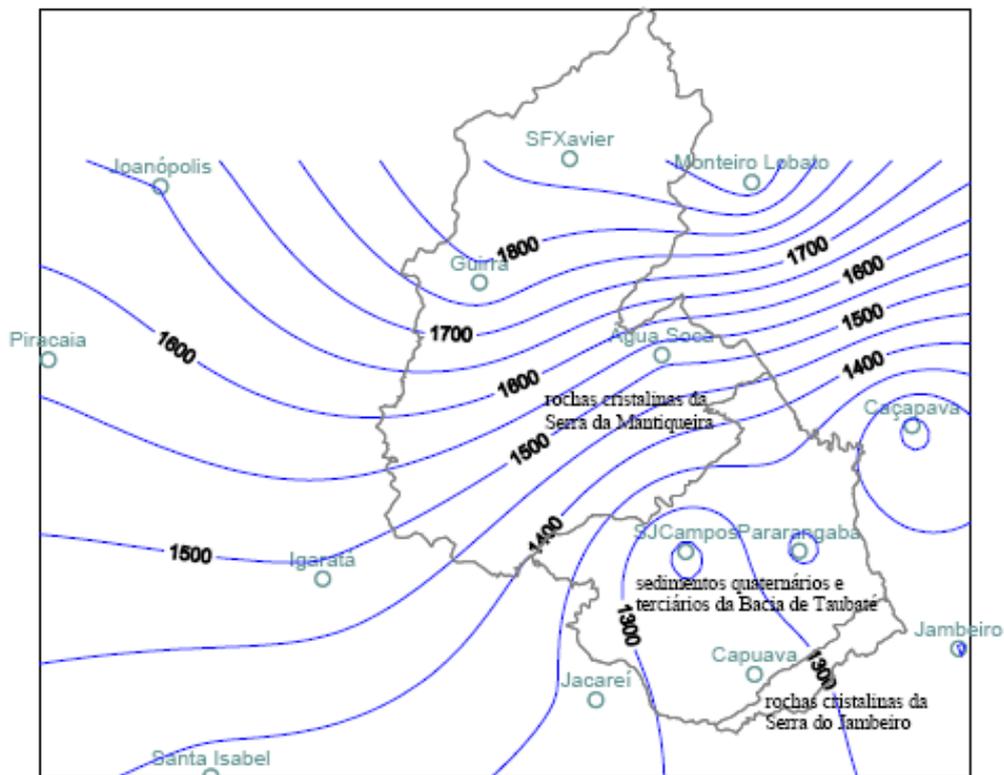


FIGURA 9: Isolinhas de Precipitação na Região de São José dos Campos. Fonte: Diniz et al. (2005, p. 6).

FIGURE 9: Precipitation Isolines in the São José dos Campos Area. Source: Diniz et al. (2005, p. 6).

Coberturas Vegetais: Atual e Pretérita

Em meio bastante diversificado, quanto ao clima, relevo e solo, a região também apresenta cobertura vegetal variada, pois as escarpas e serras interferem na circulação das massas úmidas e condicionam a vegetação. A paisagem original de São José dos Campos era composta por formações vegetais da Mata Atlântica e de Cerrado, que se mesclavam em mosaicos com altíssima biodiversidade.

Na encosta ocidental da Serra do Mar, a existência de um clima semi-úmido, com estação seca bem marcada, condiciona a periodicidade vegetativa caracterizada pela perda de folhas durante a estação seca. A estrutura dessa floresta é variável e mal conhecida, pois em sua quase totalidade, foi devastada para dar lugar à agricultura que, em muitas áreas, foi substituída por pastagens, tão logo as terras diminuíram sua fertilidade. Sabe-se que era uma floresta permeável à luz solar, que favorecia o aparecimento de estratos inferiores. O estrato superior era constituído por árvores que chegavam até 25 m de altura, abaixo do qual um segundo estrato, ainda arbóreo, apresentava elementos com 12 a 15 m de altura. Os troncos das árvores eram geralmente finos e as folhas eram decíduas. Os estratos arbustivos e subarbustivos eram relativamente densos, mas permitiam a penetração dos raios solares, com presença comum de plantas heliófilas.

Nas vertentes da Mantiqueira aparecem manchas da floresta perenifolia costeira, que reflete as condições de relevo, pluviosidade e umidade. Tal floresta é densa, com altas formas e os estratos inferiores vivem em ambientes sombrios e úmidos, em contínua dependência dos estratos superiores. É a típica floresta tropical cujos elementos mais altos podem alcançar de 25 a 30 m. Há geralmente dois estratos inferiores, um arbóreo e outro arbustivo. O solo é praticamente desnudo, onde sobrevivem somente plantas tolerantes à sombra.

Em altitudes acima de 1.000 m com topografia suave e solos rasos com drenagem incipiente, aparecem campos de clima ameno. Esses campos são caracterizados por uma cobertura herbácea, muitas vezes contínua, em meio à qual podem aparecer arbustos isolados, ou em tufos.

Segundo Garcia (1994), principalmente na Serra da Mantiqueira, por sua altitude e condições climáticas, houve condições propícias à permanência de Araucaria, Podocarpus, Weinmannia e Drymis, como representantes remanescentes das pretéritas florestas andinas. Os cerrados expandidos ou retraídos, sempre estiveram presentes na região.

As condições climáticas atuais, nos fundos de vales, favorecem a presença do cerrado, provavelmente, pela compressão adiabática do ar quente e seco. Este mecanismo possibilitou a permanência dos campos, que representavam a vegetação natural original, que deu nome à cidade de São José dos Campos (GARCIA, 1994, p. 304).

Historicamente, a exploração cafeeira no início do século XX e, posteriormente, as atividades pecuárias e os intensivos desenvolvimentos urbano e industrial ocorridos nas últimas décadas, provocaram uma devastação muito acentuada e rápida da cobertura vegetal original.

Atualmente a vegetação nativa remanescente predomina nas encostas, esporões e nas cumeeiras da Serra da Mantiqueira, principalmente no Distrito de São Francisco Xavier, que constitui área de APA (Área de Proteção Ambiental) por decretos municipal e estadual. Ocorre também em trechos que acompanham as margens do Rio Paraíba do Sul e principais tributários, nas denominadas matas ciliares (Figura 10).

Cerca de 63% do Município de São José dos Campos situa-se em APA (Área de Proteção Ambiental), com cerca de 53,11% na área rural (Mantiqueira, do Rio do Peixe, Jambeiro, Distrito de São Francisco Xavier e da Represa do Jaguari) e 9,38% na zona urbana representada pelo Banhado (SÃO JOSÉ EM DADOS, 2004).

Rede Hidrográfica

O Rio Paraíba do Sul (principal rio do Município) e seus afluentes ocupam aproximadamente 55.500 km², compreendem os estados de São Paulo (13.900 km²), Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²) e constituem a bacia hidrográfica de mesmo nome. Resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga no Estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude, percorre 1.150 km, através de 181 municípios, até desaguar no norte fluminense, no município de São João da Barra.

O Rio Paraíba do Sul atravessa todo o município no sentido NE, dividindo-o em áreas com diferentes extensões (Figura 11). Os seus afluentes da margem esquerda, proveniente da Serra da Mantiqueira, em função do maior volume d'água, são mais importantes que os da margem direita, oriundos da Serra do Mar. Entre os afluentes da margem esquerda, destacam-se os rios Jaguari, além do Buquirá e do Peixe, que são afluentes do Rio Jaguari.

São José dos Campos possui mais de 300 mananciais, que formam drenagens de várias escalas. Sua hidrografia

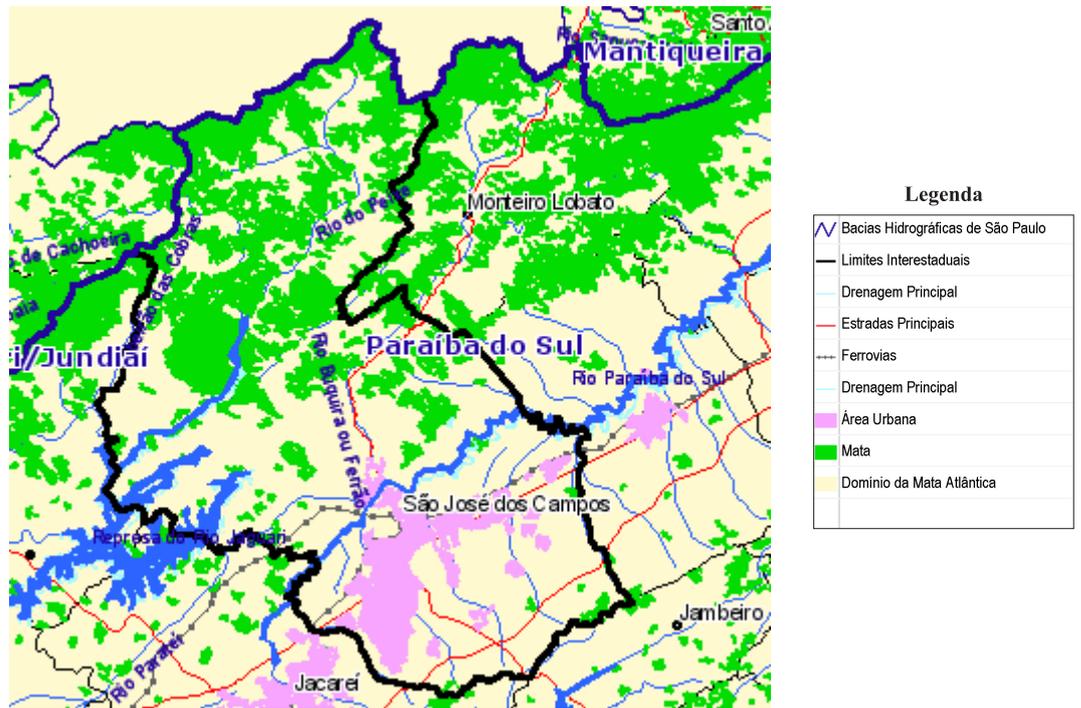


FIGURA 10: Remanescentes Florestais em São José dos Campos. Fonte: Rede das Águas (2007)
 FIGURE 10: Remaining Forests in São José dos Campos. Source: Rede das Águas (2007).

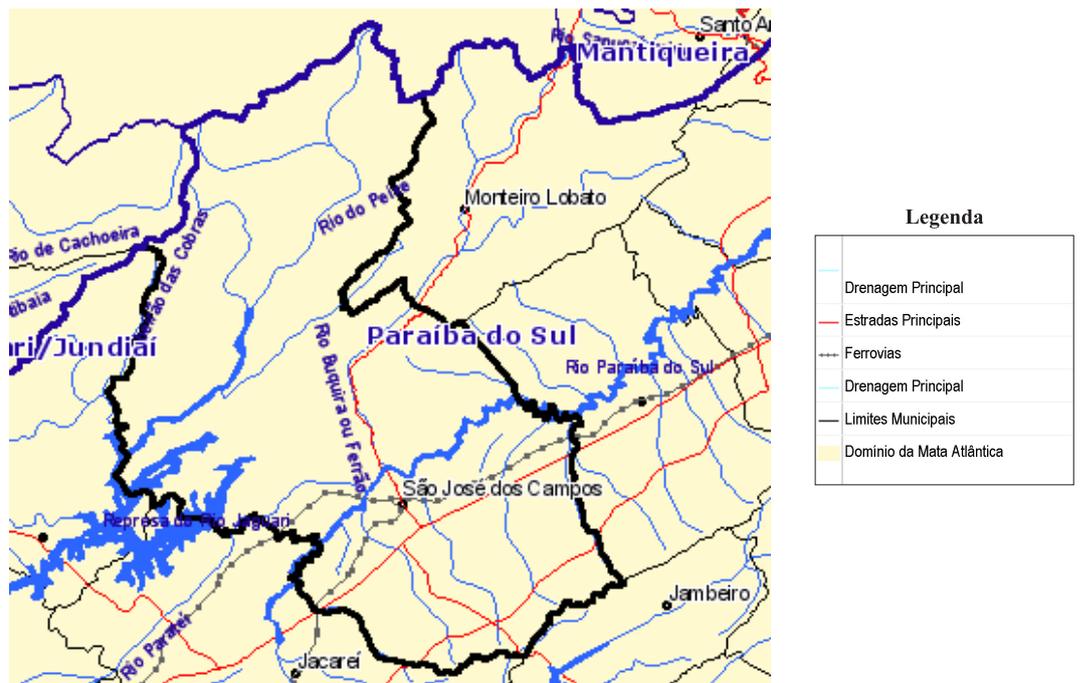


FIGURA 11: Principais Rios de São José dos Campos. Fonte: Rede das Águas (2007).
 FIGURE 11: Main Rivers of São José dos Campos. Source: Rede das Águas (2007).

apresenta grande importância econômica, principalmente no setor da agropecuária. O Rio Paraíba do Sul, após descrever o cotovelo de Guararema e abandonar os terrenos cristalinos, escoar através da bacia sedimentar, com tendência a aproximar-se da borda norte da Serra da Mantiqueira até Pindamonhangaba.

O planalto de São José dos Campos é também sulcado por diversos rios de traçados paralelos, que vem da área cristalina, da margem SE da bacia. Estes rios deságuam no Rio Paraíba do Sul sem muitos afluentes, diferenciando-se do padrão de drenagem encontrado em áreas de rochas cristalinas pré-cambrianas.

O Rio do Peixe ocupa grande parte da região norte do município e as suas águas contribuem significativamente para a represa do Jaguari, onde foi construído o reservatório da CESP (Companhia Energética de São Paulo). A Barragem do Jaguari ocupa uma área de 96 km², com capacidade de armazenamento de 1.350 bilhões de m³ de água e produz energia elétrica em duas turbinas com potência total de 27,6 MW.

Os afluentes da margem direita têm suas nascentes quase sempre no espigão, onde passa a divisa do Município de São José dos Campos com os de Jambeiro e de Jacareí. Esses cursos d'água, ribeirões Vidoca, Comprido, Nossa Senhora D'Ajuda, Ressaca, Senhorinha, Lavapés, Cambuí e Pararangaba, apesar de serem menor de idade porte, são importantíssimos do ponto de vista de utilização, pois todos eles atravessam áreas urbanas e recebem esgotos domésticos e industriais de considerável área do município.

Segundo Diniz et al. (2005, p. 8), nas bases das Serras da Mantiqueira e Jambeiro ocorre grande concentração de drenagem, causada pelas descargas de águas de fontes de aquíferos freáticos induzidas pelo forte gradiente hidráulico existente (cotas entre 650 e 800 m na base até 1.800 m no topo), com desenvolvimento de rede dendrítica. O escoamento superficial nos períodos de chuva é acentuado pela forte declividade do relevo. A concentração de água no sopé das serras propicia o afloramento do aquífero freático. O excedente hídrico situa-se entre 300 e 400 mm/ano em sedimentos da Bacia de Taubaté e rochas cristalinas da Serra do Jambeiro, nas rochas cristalinas da Serra da Mantiqueira possui uma média aritmética de 700 mm/ano.

A rede hidrográfica municipal tem grande importância econômica, principalmente para o desenvolvimento da agropecuária, porém, já está seriamente comprometida pela contaminação em função de efluentes provenientes da atividade industrial e da intensa urbanização.

Conforme Souza Jr (2004), o Rio Paraíba do Sul encontra-se no momento assoreado e poluído. Embora o assunto seja debatido há anos, pouco ou quase nada foi feito efetivamente para garantir em longo prazo a sua sobrevivência. As principais fontes de degradação do rio são: disposição de resíduos sólidos, expansão urbana, processos de assoreamento, atividades de mineração e inundações em áreas urbanizadas.

Gestão dos Serviços de Água em São José Dos Campos

A gestão dos serviços de água e esgoto em São José dos Campos é de responsabilidade de SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), gerenciada pela vice-presidência do interior, coordenada pela Unidade de Negócio Vale do Paraíba, que atende a 24 municípios daquela região, cuja sede está localizada em São José dos Campos.

Segundo o relatório anual da SABESP (2006), a população abastecida de água atualmente no município é de 554.894 habitantes, através de 153.090 ligações em 170.449 unidades domiciliares. Os mananciais estão em boas condições, isto é, estável, sem restrições quantitativas e/ou qualitativas. A Secretaria Municipal de Saúde de São José dos Campos é responsável pela vigilância da qualidade da água no município.

Quanto ao sistema de esgoto, 99% dos habitantes de São José dos Campos são atendidos pela rede de coleta, porém, conforme dados coletados pouco mais de 22% são tratados em 6 ETEs (Estações de Tratamento de Esgotos). A secretaria que cuida do saneamento é a Secretaria de Obras e Habitação.

Segundo Borges (2004), a área urbana de São José dos Campos é bem servida por saneamento, pois apenas 3,90% dos domicílios não são abastecidos de água (média brasileira = 8,53%, conforme censo 2000), 5,01% não possui esgotamento por rede de esgoto ou por fossa séptica (média brasileira = 23,30%) e 3,80% das casas não são servidas por coleta domiciliares de lixo (média brasileira = 10,95%).

O município faz uso de águas superficial (Rio Paraíba do Sul) e subterrânea (através de poços tubulares profundos) para abastecimento público. O tratamento difere para cada manancial.

Segundo o relatório anual da SABESP (2006), os parâmetros e padrões de potabilidade analisados foram:

- Cor (máximo 15 uc) – Característica que representa a presença de substâncias dissolvidas na água.

- Turbidez (máximo 5 NTU) – Característica atribuída pela presença de partículas em suspensão na água, conferindo-lhe um aspecto turvo.

- Cloro (mínimo de 0,2 mg/L e máximo de 5,0 mg/L) – Agente desinfetante adicionado para garantir a ausência de bactérias na água, funcionando como barreira contra organismos indesejáveis.

- Flúor (mínimo de 0,6 mg/L e máximo de 0,8 mg/L) – Elemento adicionado ou presente na água para auxiliar na prevenção de cáries dentárias.

- Coliformes Totais (ausência em 95% das amostras) – Indicam presença de bactérias que não são necessariamente prejudiciais à saúde.

- Coliformes Termotolerantes (ou E. coli) (ausência em 100% das amostras) – Indicam a possibilidade de presença de organismos causadores de doenças. Sua análise é realizada quando constatada a presença de Coliformes Totais.

O mesmo relatório relaciona, de modo geral, todos os sistemas de abastecimento do município, sua localização, o processo de tratamento utilizado, o manancial e os locais abastecidos (Quadro 1).

Deixaram de ser mencionados os dados referentes das perdas de água na rede de distribuição, por desvio, infiltração ou vazamentos, visto que estes não foram fornecidos pela empresa, porém, sabe-se que altas percentagens de água tratada são perdidas em todo o país, chegando ao absurdo de 47% ou cerca de 6 bilhões de m³ por ano, e, o município deve ficar próximo a esses índices. No entanto, outras localidades apresentam índices menores de perdas, por exemplo, a Europa tem índices de 10%, Cingapura, na Ásia, 6% (URBAN, 2006).

Para cada metro cúbico de água tratada consumida, produz-se outro metro cúbico de água servida, porém, como a implantação dos serviços de coleta e tratamento de esgotos não é proporcional a implantação da rede de água, os cursos d'água mais próximos tornam-se o destino dessas águas. Portanto, a expansão da oferta de água para abastecimento público colabora para a poluição dos rios.

Captação, Tratamento e Distribuição da Água Superficial

A captação superficial da água para abastecimento do Município de São José dos Campos tem como manancial principalmente o Rio Paraíba do Sul, em ponto localizado

no bairro dos Pinheiros, onde o volume captado é de 3.025.806,25 m³/mês ou aproximadamente 4.144,99 m³/h. Abastece 64% da população (443.200 hab.) moradores das regiões Norte, Sul e Oeste. A água é de classe II (Resolução CONAMA 357/2005) e sua qualidade atende à Portaria MS 518/2004 . O manancial é estável, sem restrições quantitativas ou qualitativas.

Os tratamentos usados são dos tipos convencional (calha parshall, floculador, decantador e filtro) e o simplificado (composto por unidades de fluoretação e desinfecção) . Existem duas estações de tratamento de água, uma no centro da cidade e outra no distrito de São Francisco Xavier.

Na Quadro 2 estão relacionados os sistemas de abastecimento de água superficial, os pontos de captação, os tipos de tratamentos aplicados, a vazão média mensal de cada um dos pontos.

Captação, Tratamento e Distribuição da Água Subterrânea

A captação de água subterrânea no Município de São José dos Campos é realizada através de poço tubular profundo. Atualmente são 51 poços, cuja vazão total é de 2.448,32 m³/h (733 L/s), que corresponde ao abastecimento de 36% da população (249.300 hab.), principalmente das regiões Sul, Leste e Oeste (Quadro 3). O manancial é estável, sem restrições quantitativas e/ou qualitativas e o padrão de qualidade atende à Portaria MS 518/2004.

Diniz et al. (2005) calcularam balanços hídricos climatológicos no Município de São José dos Campos, com dados de postos pluviométricos do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), com a finalidade de conhecer os excedentes hídricos na região. Foram estabelecidas distinções entre áreas de ocorrência de rochas cristalinas (serras da Mantiqueira e do Jambeiro) e áreas de rochas sedimentares (Bacia Sedimentar de Taubaté). Nas rochas cristalinas da serra da Mantiqueira, o excedente hídrico aumenta com o relevo e varia de 400 até 1.000 mm/ano, que indica uma média aritmética de 700 mm/ano. Na Bacia Sedimentar de Taubaté, a média de excedente hídrico anual é em torno de 350 mm. Na Serra do Jambeiro, a média de excedente hídrico anual é em torno de 400 mm.

Ainda segundo os autores supracitados, o consumo atual de água subterrânea no Município de São José dos Campos situa-se em torno de 6.000.000 m³/mês, ou seja, 2,32 m³/s. Esta é a média anual de retirada de água dos aquíferos

Sistema de abastecimento	Local	Processo de tratamento	Manancial	Local abastecido
ETA II – São José dos Campos	Vila Adryanna	Gradeamento, pré-cloração, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul Poço 110	Sede do Município
Galo Branco	Galo Branco	Desinfecção e fluoretação	Poços 117, 151 e 152	Bairro Galo Branco
Jardim Americano	Jd Americano	Fluoretação e desinfecção	Poços 69 e 163	Jardim Americano
Jardim das Colinas	Jd das Colinas	Desinfecção e fluoretação	Poços 103 e 103	Jardim das Colinas
Jardim das Flores	Jd das Flores	Desinfecção e fluoretação	Poço 63	Jardim das Flores
Jardim das Indústrias		Desinfecção e fluoretação	Poços 85, 99, 104 e 120	Jd. das Indústrias, Res. Aquários, Res. Sunset Park, Jd Alvorada, Jd Limoeiro e Jd Por do Sol
Jardim Morumbi	Morumbi	Desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul e Poços 113 e 129	Jd. Morumbi, Zona Alta, Res. Gazzo, Bosque dos Ipês, Pq dos Ipês, Res. Altos do Bosque, Res. União, D. Pedro I e II, Campo dos Alemães, Conj. Hab. Elmano Ferreira Veloso, Jd. Cruzeiro do Sul, Jd Imperial, Jd República e Jd. Nova República
Jardim Motorama	Jd Motorama	Desinfecção e fluoretação	Poços 33 e 60	Jd. Motorama e Jd. São Vicente
Jd Paraíso do Sol	Paraíso do Sol	Desinfecção e fluoretação	Poços 71 e 160	Jd. Paraíso do Sol e Jd. Castanheiras
Jardim Satélite	Jd Satélite	Desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul, Poços 35, 43 e 100	Jd Satélite, Vidoca, Cidade Jardim, Floradas de S. José, América, Paraíso, Kanebo, San Marino, 31 de Março, Industrial, Recanto dos Eucaliptos, Independência, Veneza, Petrópolis, Morada do Sol, De Ville, Palmeiras de S. José, Cinelândia, Azaléia, Vale do Sol
Jardim Santa Inês I	Jd Santa Inês I	Desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul, Poços 122 e 156	Jardim Santa Inês I
Jardim Santa Inês II	Jd. Santa Inês II	Desinfecção e fluoretação	Poços 62 e 96	Jd. Santa Inês II
Jardim Santa Inês III	Jd Santa Inês III	Desinfecção e fluoretação	Poço 170	Jd. Santa Inês III, Coqueiro, Jd. São José I e II e Capão Grosso e Zona Alta
Parque Interlagos	Interlagos	Desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul, Poços 114 e 148	Pq Interlagos, Jd Mesquita e Torção de Ouro
Parque Novo Horizonte	Novo Horizonte	Desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul, Poços 101, 140, 141 e 144	Jd. Novo Horizonte Zona Baixa e Jd. Cerejeiras
Residencial Righ	Residencial Righ	Desinfecção e fluoretação	Poço 171	Residencial Righ
Vista Verde I	Vista Verde I	Desinfecção e fluoretação	Poços 97 e 139	Bairro Vista Verde I
Vista Verde II	Vista Verde II	Desinfecção e fluoretação	Poços 128 e 161	Bairro Vista Verde II
Vila Tatetuba	Vila Tatetuba	Desinfecção e fluoretação	Rio Paraíba do Sul Poços 40, 86, 87 e 106	Vila Tatetuba, Planalto, Vila Industrial, Ismênia, Vista Linda, Integração, Intervale, Pq das Américas, B. do Ronda, V. Nova Tatetuba, Maracanã, Valparaíba, Ester, Olímpia, Chácara dos Eucaliptos, V. Tesouro, Horto São Dimas, São Jorge, Universo, Jd Brasília, Vista Verde III e Detroit.

QUADRO 1: Lista dos diversos sistemas de abastecimento de água em São José dos Campos. Fonte: Relatório SABESP, 2006.

TABLE 1: List of several water supplying systems in São José dos Campos. Source: Relatório SABESP, 2006.

Sistema de abastecimento	Ponto de captação	Localização	Tipo de tratamento	Vazão média (m³/h)	Volume médio mensal (m³/mês)
SAA Urbanova São José dos Campos	Ribeirão Vermelho	Urbanova	Convencional	53,36	38.952,80
Ponto 1 Sede – ETA	Rio Paraíba do Sul	Sede – ETA	Convencional	4.144,99	3.025.806,25
Ponto 2 Sistema São Francisco Xavier	Córrego da Couve	São Francisco Xavier	Simplificado	17,49	13.473,98
Ponto 3 Sistema Zona Norte	Rio Buquira	Bairros Buquirinha; ETA/Costinha	Convencional	60,88	44.442,40

QUADRO 2: Dados Gerais Sobre a Captação de Água Superficial em São José dos Campos. Fonte: Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007).
TABLE 2: General Data on the Surface Water Catchment in São José dos Campos. Source: Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007).

Sistema de abastecimento	Tipo de captação	Localização	Tipo de tratamento	Vazão média (m³/h)	Volume médio mensal (m³/mês)
Ponto 4 Sistema Zona Leste	Poço profundo	Bairros: Santa Inês I e II; Novo Horizonte; Americano; Motorama; Eugênio de Melo	Convencional	854,71	623.938,31
Ponto 5 Sistema Zona Sul	Poço profundo	Bairros: Bosque; Colonial; S. Bento; Satélite; Interlagos	Convencional	612,66	447.241,81
Ponto 6 Sistema Zona Oeste	Poço profundo	Bairros: Jd Indústrias; Jd Colinas	Simplificado	276,96	202.180,80
Ponto 7 Sistema Vista Verde e Jd das Flores	Poço profundo	Bairros: Vista Verde; Jd das Flores	Simplificado	245,33	188.999,66
Ponto 8 Sistema Centro	Poço profundo	Bairro: P 110; Tatetuba; Putim; Granja	Simplificado	458,66	334.821,81

QUADRO 3: Pontos de Captação de Água Subterrânea. Fonte: Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007).
TABLE 3: Groundwater Catchment Points. Source: Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007).

(principalmente do aquífero sedimentar) através de poços tubulares profundos. Assim, o potencial hídrico proveniente exclusivamente da Serra do Jambeiro é quase o dobro do consumo atual de águas subterrâneas no Município (de 2,32 m³/s), e também do consumo de água utilizada pela SABESP, subterrânea e superficial, (estimado em torno de 1,93 m³/s). O grande excedente hídrico gerado na região (21,47 m³/s média anual) contribui para um reservatório subterrâneo do aquífero freático saturado e para um escoamento do excesso de saturação que flui para do Rio Paraíba do Sul.

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (DAEE, 2002), no Município de São José dos Campos, há riscos de rebaixamento acentuado da superfície do lençol subterrâneo na área urbana, bem como uma área crítica em relação aos riscos de poluição da água subterrânea.

O Quadro 4 apresenta a lista dos 51 poços profundos de captação de água subterrânea no município, bem como menciona os bairros onde estão situados e as vazões específicas de cada um.

Com base neste quadro foi elaborada a Figura 12 (Localização dos pontos de captação de água subterrânea) como instrumento para visualizar a distribuição desses poços

no município (os pontos em azul representam os poços). É possível perceber a importância da água subterrânea para o abastecimento do município, pelo número de poços e sua distribuição na área urbana.

O Quadro de captação de água subterrânea possui três endereços que não foram encontrados, são os registros 05, 41 e 48.

Por falta de dados, deixaram de ser mencionados os poços domésticos (cacimbas) ou poços particulares e foram considerados apenas os poços profundos cadastrados pela SABESP.

Lançamento de Efluentes em São José dos Campos

A quase totalidade da população de São José dos Campos é abastecida por água tratada. Entretanto, em relação ao esgoto, a coleta atinge 99% dos habitantes, mas, apenas pouco mais de 22% são tratados e, o restante é lançado diretamente nos cursos d'água, que aumenta o risco de escassez de água de boa qualidade em futuro próximo.

O Quadro 5 foi elaborada com dados do Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007). Neste quadro estão relacionados os pontos onde são lançados

Número	Poço Número/Bairro	Vazão m ³ /h	Endereço
01	P 33 - Motorama	34,90	Praça Primavera, nº 55
02	P 35 - Satélite	25,13	Rua Apeninos, nº 59
03	P 43 - Satélite	22,31	Rua Porto Novo, nº 11
04	P 50 - Bosque	22,86	Avenida Salinas, nº 1.315
05	P 51 - Bosque	49,52	Rua Teodomiro Dias Pereira, nº 1 (Campo Belo)
06	P 60 - Motorama	61,09	Rua dos Jasmins, nº 8
07	P 61 - Bosque	21,76	Avenida Salinas, nº 1.575
08	P 62 - Sta Inês II	10,82	Rua dos Cirurgiões Dentistas, nº 620
09	P 63 - Flores	15,12	Rua dos Cronópios, nº 18
10	P 69 - Americano	12,51	Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 11
11	P 71 - Michigan	33,56	Rua Francisco Moreira de Souza, nº 120
12	P 85 - Indústrias	13,14	Praça Flamboyant, nº 265 (R. Imbuia, nº 69)
13	P 86 - Corintinha	120,31	Rua Pedro Pinto da Cunha Filho, s/nº
14	P 87 - Serveng	170,64	Avenida Dr. João Marson, s/nº
15	P 94 - Bosque	113,99	Rua Conselheiro Lafayette, nº 385
16	P 95 - S.Leopoldo	87,84	Rua José Ignácio Bicudo, nº 230
17	P 96 - Sta Inês II	49,93	Rua Mário Guimarães Ferri, nº 96
18	P 97 - Diamante	89,52	Praça João Batista Peneluppi, s/nº
19	P 99 - Indústrias	60,21	Rua Winston Churchill, nº 141
20	P 100 - Satélite	40,22	Rua Antônio Aleixo da Silva, nº 1.550
21	P 101 - N. Horizonte	29,3	Rua dos Pintores, nº 101 (c / Rua dos Mecânicos)
22	P 103 - Colinas	73,26	Rua Antonio Eras, nº 7
23	P 104 - Indústrias	38,39	Rua Heitor de Andrade, nº 1.755
24	P 106 - V. Lúcia	21,63	Rua Ricardo Edwards, nº 600
25	P 107 - Colinas	58,45	Rua Marechal. Benjamim Manoel Amarante, nº 100
26	P 108 - Bosque	49,27	Rua Estrela D'Alva, nº 125
27	P 110 - Eta 2	97,39	Rua Paulo Setubal, nº 19
28	P 113 - Morumbi	42,05	Rua Anna Carolina Santos, nº 113
29	P 114 - Interlagos	46,76	Avenida Nicanor Reis, nº 310
30	P 117 - Galo Branco	45,24	Rua Benedito Andrade, nº 520
31	P 120 - Indústrias	35,5	Rua Professor Henrique Jorge Guedes, nº 117
32	P 122 - Pararangaba	51,52	Rua Márcilio Benedito Costa, nº 15
33	P 127 - Eug. Melo	48,14	Estrada Velha Rio - São Paulo, s/nº
34	P 129 - Morumbi	32,12	Avenida Benedito Bento, nº 400
35	P 130 - São Judas	43,82	Rua São Teófilo, nº 501
36	P 139 - V. Verde I	89,9	Rua Venezuela, nº 353
37	P 140 - N. Horizonte	26,85	Rua dos Ferreiros, nº 900
38	P 141 - N. Esperança	26,13	Avenida Carlos Alberto de Andrade Silva, nº 700
39	P 144 - N. Horizonte	34,67	Rua dos Vidraceiros, nº 9
40	P 145 - Putim	18,01	Rua Visconde de São Lourenço, nº 42
41	P 148 - Interlagos	37,01	Travessa Ubirajara, nº 1.807
42	P 151 - Galo Branco	81,55	Rua José de Paula da Silva, nº 141
43	P 152 - Galo Branco	68,32	Rua Felício Jabur Nasser, nº 2.065
44	P 155 - Jatobá	42,71	Rua Sete, nº 203
45	P 156 - Sta Inês I	73,06	Avenida Alberto Renart, nº 24
46	P 160 - Castanheiras	55,44	Rua Thesis Gaia, nº 325
47	P 161 - V. Verde II	47,97	Praça Elvis Aaron Presley, nº 294
48	P 163 - Americano	83,32	Rua Antonio José de Pinho, nº 999 - Res. Ana Maria
49	P 168 - Jurídica	6,23	Rua Dois, nº 40
50	P 170 - Sta Inês III	72,5	Rua Alberto Renart, nº 22
51	P 171 - Res. Righi	107,72	Rua Dezesesseis, nº 16
	TOTAL	2.640 m³/h	733 L/s

QUADRO 4: Lista dos Poços Profundos de São José dos Campos e Suas Vazões Específicas.

Fonte: Sabesp – São José dos Campos, Via Correio Eletrônico, em 26/10/2007.

TABLE 4: List of Deep Wells of São José dos Campos and Their Productivities.

Source: Sabesp – São José dos Campos, E-mail on October 26, 2007.



FIGURA 12: Localização de Pontos de Captação de Água Subterrânea em São José dos Campos.
 Fonte: Sabesp – São José dos Campos.
FIGURE 12: Location of Groundwater Catchment Points in São José dos Campos.
 Source: Sabesp – São José dos Campos.

os efluentes do município, sem distinção entre o doméstico, industrial ou outro, apenas menciona-se o volume médio mensal e se recebe tratamento ou não. É possível constatar que somente parte dos efluentes são tratados e o restante é lançado sem tratamento aos corpos d'água, contribuindo para a degradação dos recursos hídricos.

A coleta e o tratamento de esgotos não fazem parte deste trabalho, portanto outros detalhes não serão abordados.

Impactos Antrópicos que Podem Ser Causados aos Recursos Hídricos no Município de São José dos Campos

Muitas são as potenciais fontes de degradação de recursos hídricos existentes no Município de São José dos Campos (SP), na Bacia do Rio Paraíba do Sul, dentre as quais podem ser destacadas as seguintes (SOUZA JUNIOR, 2004):

a) Expansão urbana – O aumento demográfico causa um aumento na demanda por água que, por sua vez, é acompanhado pela necessidade de ampliação do sistema de esgotamento sanitário. Com isso, maior volume de esgoto sem tratamento deverá ser lançado à rede de drenagem e aumentará o impacto por conter agentes poluidores de água (microrganismos e resíduos químicos). Para se ter uma idéia da dimensão do problema, no Estado de São Paulo,

cerca de 82% da população urbana são atendidos por rede de coleta de esgotos, porém, apenas 10,5% são tratados. Consequentemente, o problema é muito grave, pois além de aumentar a poluição da água, pode aumentar a incidência de doenças de veiculação hídrica.

b) Disposição de resíduos sólidos – A disposição inadequada de resíduos sólidos em lixões, pode contaminar a água superficial e, além disso, favorecer a liberação de chorume, que pode atingir o lençol freático. Os impactos causados por esses materiais são potencializados pela alta concentração de matéria orgânica, pela reduzida biodegradabilidade, pela presença de metais pesados e de substâncias recalcitrantes.

c) Assoreamento de corpos aquosos – Os desmatamentos e outras intervenções do ser humano aceleram a erosão natural nas encostas, que geralmente é agravada por cortes e aterros, que causam a exposição dos solos. Essas alterações provocam rebaixamento generalizado dos níveis d'água ao longo das drenagens e acentuam as diferenças entre enchentes e vazantes, com resultados mais catastróficos produzidos por transbordamentos e enchentes inesperadas em áreas ribeirinhas.

d) Atividades de mineração – A extração de areia e cascalho dos leitos fluviais e depósitos aluviais, que são empregadas na construção civil e em outras indústrias

Distrito	Ponto de lançamento de efluentes	Efluente proveniente	Volume produzido (m ³ mês)	Tipo de tratamento	Eficiência (%)	Volume tratado (m ³ mês)
Urbanova	Rio Paraíba do Sul	ETE	30.735,80	Lagoa aerada facultativa	75	30.735,80
Ponto 1 Sede Vidoca	Ribeirão Vidoca	Emissário e/ou interceptor sem tratamento	1.718.992,80	Sem tratamento		
Ponto 2 Sede Cambuí Subsistema Lavapés	Rio Paraíba do Sul / Rio Cambuí	ETE	668.498,40	Lodos ativados de alta taxa	93	668.498,40
Ponto 3 Rio do Peixe São Francisco Xavier	Rio do Peixe	ETE	10.074,24	Lodos ativados convencionais + filtração terciária	97	10.074,24
Ponto 4 Zona Norte Lançamento difuso – zona norte	Rio Buquira	Emissário e/ou interceptor sem tratamento	35.064,69	Sem tratamento		
Ponto 5 Zona Leste Lançamento difuso – zona leste	Rio Pararangaba	Emissário e/ou interceptor sem tratamento	492.312,96	Sem tratamento		
Ponto 6 Zona Sul Lançamento difuso – zona sul	Ribeirão Vidoca / afluente Ribeirão Senhorinha	Emissário e/ou interceptor sem tratamento	352.892,56	Sem tratamento		
Ponto 7 Zona Oeste Lançamento difuso – zona oeste	Rio Paraíba do Sul / afluente Córrego da Ressaca	Emissário e/ou interceptor sem tratamento	159.528,96	Sem tratamento		
Ponto 8 Sistema Vista Verde	Rio Paraíba do Sul / afluente do Rio Alambari	ETE	131.416,59	Lodos ativados batelada (aeração prolongada)	95	131.416,59
Ponto 9- Sistema Jardim das Flores	Rio Pararangaba	ETE	9.891,57	Lodo ativado convencional	91	9.891,57
Ponto 10 Sistema Centro Lançamento difuso – Centro	Rio Paraíba do Sul / afluente do Córrego Cambuí	Emissário e/ou interceptor sem tratamento	264.182,40	Sem tratamento		
Total			3.838.561,50 m ³ mês			850.616,60 m ³ mês

QUADRO 5: Pontos de Lançamento de Efluentes em São José dos Campos. Fonte: Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007).

TABLE 5: Points of Effluents Thrown Away in São José Dos Campos. Source: Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2007).

(fabricação de vidro e moldes de fundição) é, talvez, a causa de maior fator de degradação ambiental por extrativismo mineral, pois além da turvação das águas por sedimentos finos (argila e silte) em suspensão, pode causar “déficit” de areia na desembocadura, que pode acelerar a erosão de praias adjacentes. Além de areia e cascalho, há também extrações de argila (empregada em olarias) e a turfa (combustível e corretivo de solos) nas margens de rios, que criam grandes depressões que, se não forem devidamente recuperadas, podem provocar muitos problemas ambientais.

e) Inundações em áreas urbanas – Principalmente as áreas ribeirinhas, quase sempre ocupadas indevidamente, ficam sujeitas às inundações periódicas causadas por

drenagens que atravessam a área urbana. Esses eventos são intensificados por aumento de áreas asfaltadas, que favorecem o escoamento, pois praticamente impedem a infiltração. As inundações podem ser atenuadas, por exemplo, com implantação dos chamados “piscinões”, que durante os picos de precipitação armazena parte da água de escoamento e gradualmente libera para a drenagem local. Entretanto, constituem obras onerosas e exigem constante manutenção.

O Quadro 6 estão relacionas as áreas potencialmente contaminadas no Município de São José dos Campos, conforme relatório da CETESB (2006). Nesses locais são desenvolvidas atividades humanas que, se não

forem exercidas com o devido cuidado, podem causar a contaminação das águas que abastecem o município. Este Quadro, bem como as discussões anteriores, sugerem que o ser humano, no exercício de suas atividades econômicas, seja o principal agente impactante dos recursos hídricos do Município de São José dos Campos.

Com base nos dados da Quadro 6 foi elaborada a Figura 13 (Localização das áreas contaminadas em São José dos Campos) para facilitar a visualização das informações. Nesta figura, os pontos vermelhos representam as áreas contaminadas, que estão abundantemente distribuídas no perímetro urbano e isso significa que os riscos são potenciais. A tabela de áreas contaminadas possui apenas um único endereço que não foi encontrado, é o registro de número 03. Tecnicamente o endereço não foi encontrado por falta de reciprocidade no mapa de malha viária.

A Figura 14 (Relação entre áreas contaminadas e pontos de captação de água subterrânea) foi elaborada com base nos dados dos quadros 5 e 6 com o objetivo de identificar as “áreas críticas” de contaminação da água que, segundo a CETESB, situa-se próxima ao poço de captação de água profunda da SABESP.

O Município possui grande reserva de água doce de boa qualidade. Diante das evidências visíveis nos mapas, devido à contaminação de alguns pontos dos recursos hídricos principalmente por postos de combustíveis, além de resíduos domésticos, industriais e agrícolas, assim, todos os mecanismos de controle e proteção ambiental devem ser utilizados para que as gerações futuras possam também usufruir dos recursos naturais, principalmente da água, tão necessários à nossa sobrevivência neste planeta (SUGUIO, 2006).

DIRETRIZES DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

O Município apresenta grande crescimento demográfico urbano, principalmente em função da população da área rural que, embora seja pequena, tem migrado ao longo dos anos para a cidade, somada à chegada de moradores provenientes das outras regiões do país, que buscam emprego e melhores condições de vida. Esta situação tem exigido políticas públicas que enfatizem o saneamento ambiental no município. Visando amenizar o problema, constam no atual Plano Diretor (2006) as diretrizes do Sistema de Abastecimento de Água e do Sistema de Esgoto Sanitário,

onde são relacionadas ações para a próxima década, que são as seguintes:

- Eliminar, ao longo do tempo, os sistemas isolados de poços, através da integração destes ao sistema centralizado de água superficial;
 - Implantar adutora de água do Buquirinha II até o bairro do Costinha;
 - Executar o emissário do Ribeirão do Vidoca, desde a Rodovia Presidente Dutra até a estação junto ao loteamento Esplanada do Sol, em primeira fase, para futura reversão para a Estação de Tratamento Lavapés;
 - Implantar os coletores das bacias do Rio Comprido e do Córrego Ressaca para encaminhamento dos esgotos para a ETE-Lavapés;
 - Desativar a ETE-Urbanova, com reversão dos esgotos para a ETE-Lavapés, após a implantação da Estação Elevatória de reversão de esgotos do Vidoca (localizada nas proximidades do Condomínio Esplanada do Sol) e emissário final;
 - Implantar o sistema de emissário e tratamento dos esgotos da Bacia do Rio Pararangaba;
 - Implantar o prolongamento de rede coletora e estação elevatória de esgotos no Conjunto Nosso Teto II;
 - Promover a expansão da rede de abastecimento de água e da rede de esgoto em consonância com o programa de regularização dos loteamentos clandestinos;
 - Prever nos projetos dos loteamentos novos, espaços destinados ao adensamento vertical com previsão da infraestrutura adequada;
 - Prever nos projetos dos loteamentos novos, calçadas públicas com dimensões adequadas para o recebimento da infraestrutura subterrânea de água e esgoto;
 - Executar prolongamento do Coletor-Tronco Cambuí para atendimento dos bairros Putim, Jardim Santa Fé, São Judas Tadeu, Vila Iracema, Vila Rica, Jardim do Lago e Parque Santos Dumont; e,
 - Implantar obras de ampliação e melhorias de Sistema de Esgotos Sanitários para atendimento aos bairros da Região Norte: Vila Paiva, Vila São Geraldo, Jardim Boa Vista, Canidu, Buquirinha, Buquirinha I e II, Freitas, Olaria e Costinha, cujos esgotos serão tratados na ETE Lavapés.
- Espera-se que os objetivos sejam alcançados e as diretrizes realmente cumpridas no desenvolvimento das atividades (públicas e privadas) ao longo do período e que seja priorizado o desenvolvimento sustentável e o reconhecimento da função social da cidade .

Nº	Empresa	Local	Atividade	Fonte contaminante	Meio impactado	Contaminantes
1	Auto Posto 3 Erres de São José Campos Ltda	Vila Rangel	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos e solventes aromáticos
2	Auto Posto Anchieta Ltda	Santana	Posto de combustível	Armazenagem	Subsolo e água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos, PAHs ⁷
3	Auto Posto Paraíso do Sol Ltda.	Paraíso do Sol	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos e solventes aromáticos
4	Auto Posto Quatro Trevos Ltda.	Santa Terezinha	Posto de combustível	Armazenagem	Solo superficial e água subterrânea	Combustíveis líquidos e PAHs
5	Bandeirante Auto Posto Ltda.	Vila Sanches	Posto de combustível	Armazenagem	Subsolo e água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos e PAHs
6	Centro Automotivo Brigadeiro Faria Lima Ltda.	Parque Martin Cererê	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos e PAHs
7	Combunac Auto Posto Ltda.	Vila Maria	Posto de combustível	Armazenagem	Subsolo e água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos e PAHs
8	Cooperativa de Laticínios de São José dos Campos	Centro	Indústria	Armazenagem	Subsolo	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos e PAHs
9	Empresa Pássaro Marrom Ltda.	Vila Guarani	Posto de combustível	Armazenagem	Subsolo e água subterrânea	Combustíveis líquidos e PAHs
10	Ericsson Telecomunicações S.A.	Eugênio de Melo	Indústria	Armazenagem	Solo, subsolo e água subterrânea	Solventes halogenados
11	Expresso Redenção, Transportes e Turismo Ltda.	Parque Industrial	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Solventes aromáticos e PAHs
12	General Motors do Brasil Ltda.	Jardim Motorama	Indústria	Armazenagem	Subsolo e água subterrânea	PAHs
13	Gerdau Açominas S.A.	Chácara Reunidas	Indústria	Descarte e disposição	Água subterrânea	Metais
14	Hitachi - Ar Condicionado do Brasil S.A.	Eugênio de Melo	Indústria	Armazenagem, descarte, disposição e infiltração	Solo, subsolo e água subterrânea	Metais e solventes halogenados
15	Indústrias Químicas Sampe Ltda.	Vila Cristina	Indústria	Armazenagem e produção	Água subterrânea	Metais
16	Johnson & Johnson Industrial Ltda.	Jardim das Indústrias	Indústria	Armazenagem	Água subterrânea	Solventes halogenados
17	Monsanto do Brasil Ltda.	Limoeiro	Indústria	Armazenagem, tratamento de efluentes e desconhecidas	Água subterrânea	Metais; solventes aromáticos, halogenados, ftalatos, anilinas e outros
18	New Part - Investimentos e Empreendimentos Ltda.	Santana	Indústria	Descarte e disposição	Solo, subsolo e água subterrânea	Metais e outros inorgânicos
19	Panasonic Componentes Eletrônicos do Brasil Ltda.	Jardim Alvorada	Indústria	Produção	Subsolo e água subterrânea	Metais
20	Panasonic do Brasil Ltda.	Limoeiro	Indústria	Descarte e disposição	Solo, subsolo e água subterrânea	Metais, outros inorgânicos e solventes aromáticos
21	Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobrás - REVAP	Jardim Diamante	Indústria	Produção e tratamento de efluentes	Solo, subsolo e água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos. PAHs e
22	Roberto Piovesan	Jardim das Indústrias	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos e PAHs
23	Samambaia Auto Posto Ltda.	São Dimas	Posto de combustível	Armazenagem	Subsolo	Combustíveis líquidos e solventes aromáticos

continua na pag 26

continuação

Nº	Empresa	Local	Atividade	Fonte contaminante	Meio impactado	Contaminantes
24	Toni Auto Posto Ltda.	Chácara Reunidas	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos e solventes aromáticos
25	Tucano Auto Posto São José dos Campos Ltda.	V. São Benedito	Posto de combustível	Armazenagem	Subsolo	Combustíveis líquidos e solventes aromáticos
26	Vale do Paraíba Comércio de Derivados de Petróleo Ltda.	Eugênio de Melo	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos e PAHs
27	Viação Capital do Vale Ltda.	Alto da Ponte	Posto de combustível	Armazenagem	Água subterrânea	Combustíveis líquidos, solventes aromáticos e PAHs

TABELA 6: Áreas Contaminadas em São José dos Campos. Fonte: Cetesb (2006).

TABLE 6: Contaminated Areas in São José dos Campos. Source: Cetesb (2006).

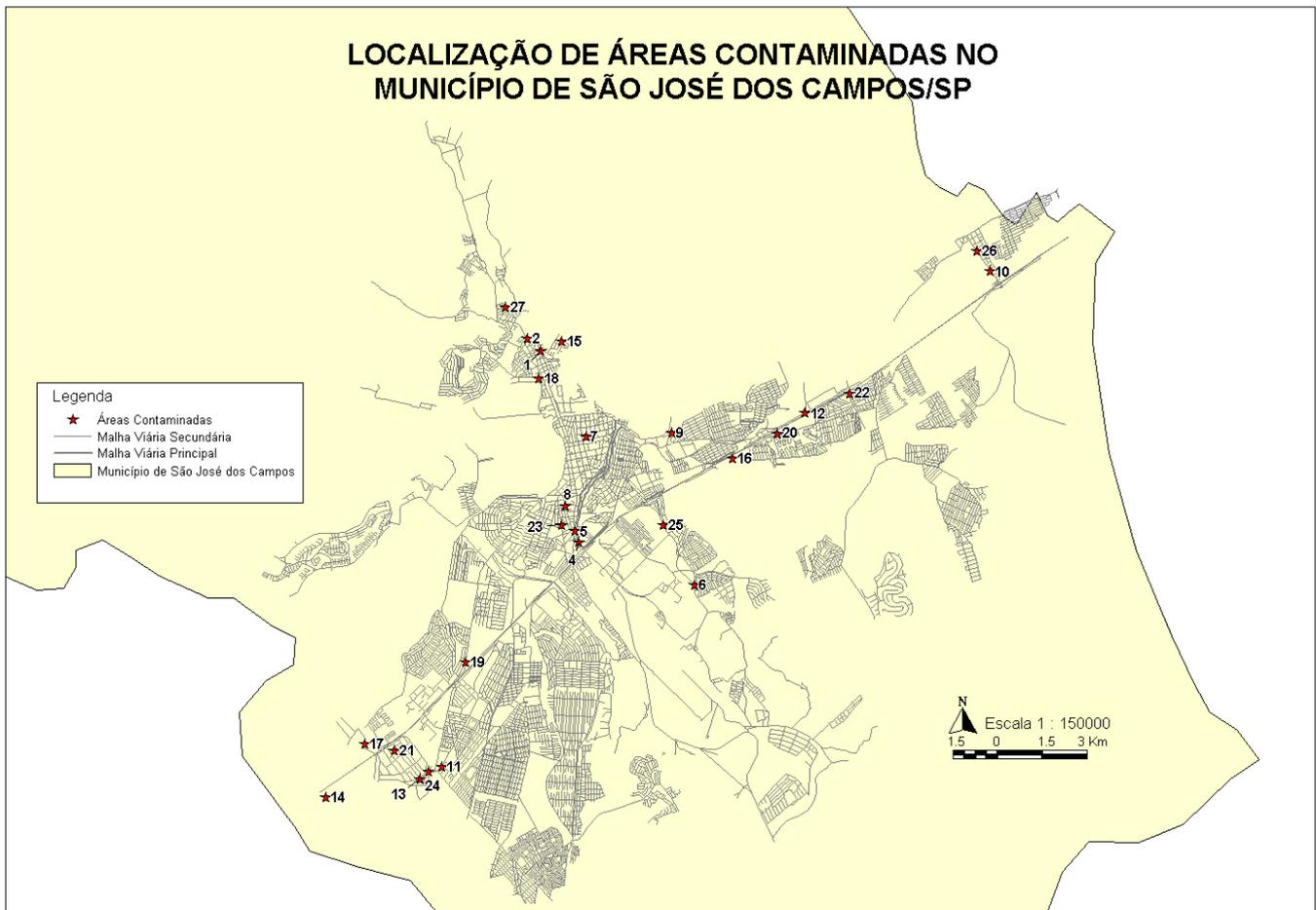


FIGURA 13: Localização de Áreas Contaminadas em São José dos Campos. Fonte: Cetesb (2006).

FIGURE 13: Location of Contaminated Areas in São José dos Campos. Source: Cetesb (2006).

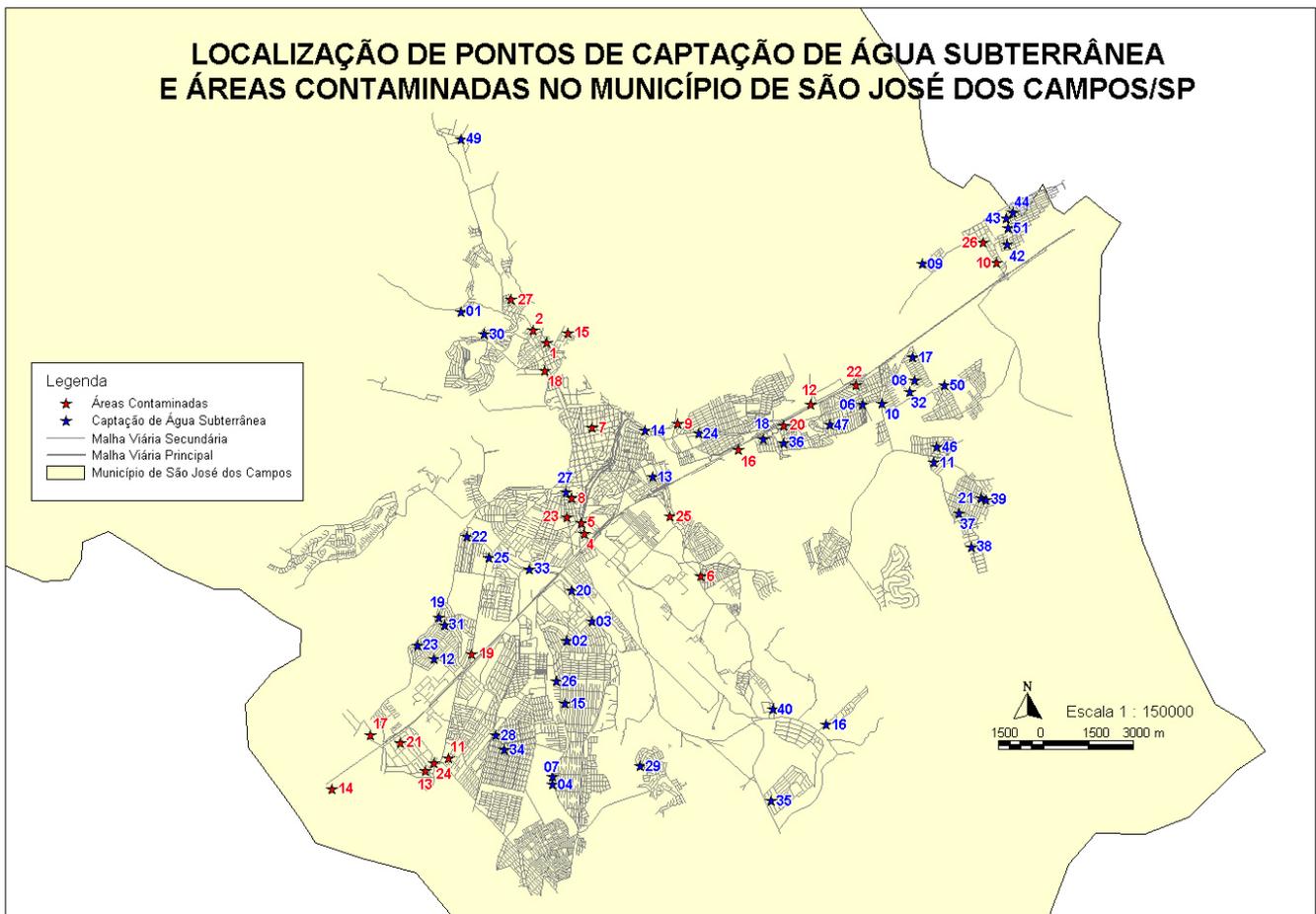


FIGURA 14: Localização dos Pontos de Captação de Água Subterrânea e Áreas Contaminadas em São José dos Campos.

Fonte: Tabelas 4 e 6 (Dados da Sabesp e Cetesb).

FIGURE 14: Location of Groundwater Catchment Points and Contaminated Areas in São José Dos Campos.

Source: Tables 4 and 6 (Data from Sabesp and Cetesb).

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou conhecer o potencial hídrico da região do Vale do Paraíba com destaque para o perfil do sistema de abastecimento de água no Município de São José dos Campos (SP) nos últimos 50 anos, que corresponde ao período de maior expansão urbana e desenvolvimento econômico da região. Foi possível perceber como a ocupação do solo pelas diferentes atividades humanas (urbanização, industrialização e agropecuária) influencia na qualidade e quantidade das águas dos mananciais que abastecem a cidade.

Os dados coletados nos diferentes órgãos e instituições responsáveis pela Gestão das Águas (ANA, CETESB, SABESP, DAEE, UGRHi 2, ABAS) permitiram concluir que, apesar de a região apresentar uma densa

rede hidrográfica e um excelente aquífero subterrâneo, a degradação desses mananciais é inquestionável, seja pelo desmatamento ou por contaminação e poluição das águas com o lançamento de efluentes domésticos e industriais.

Vários são os trabalhos que apontam as origens e os agentes responsáveis pela degradação na qualidade das águas, bem como, são numerosos os trabalhos que indicam os caminhos alternativos para a preservação e o uso sustentável deste recurso. Porém, devido ao desenvolvimento urbano, baseado na política capitalista, que privilegia os interesses econômicos da minoria em detrimento da maioria, fazem com que os recursos hídricos sejam explorados como se fossem recursos inesgotáveis. As conseqüências já são evidentes hoje em dia e as campanhas sobre a preservação e economia no uso da água são necessárias para coibir os abusos na utilização dos recursos hídricos.

No caso específico da área de estudo fica evidente que a interferência antrópica afetou o abastecimento de água. Na década de 50, o Rio Paraíba do Sul era a principal fonte de abastecimento da população e, atualmente, além do rio, a água subterrânea também é muito utilizada através dos vários poços perfurados em diferentes pontos da cidade.

O Rio Paraíba do Sul encontra-se poluído e contaminado por diversos agentes (esgotos domésticos e industriais, resíduos agrícolas, etc.), que justificam maior gasto no processo de tratamento de suas águas. As águas subterrâneas também estão ameaçadas, pois muitas são as áreas contaminadas por postos de combustíveis e resíduos industriais, que representam os principais vilões.

O município está situado em sítio privilegiado no tocante aos recursos hídricos, na margem do Rio Paraíba do Sul, e na província hidrogeológica do Escudo Oriental Sudeste, representada pelo Sistema Aquífero da Bacia de Taubaté.

O abastecimento de água do município é realizado pela SABESP através da Diretoria do Interior - Unidade de Negócios do Vale do Paraíba. Atualmente, quase 100% da população urbana é abastecida por água tratada. Entretanto, em termos de esgotos, a coleta, atinge 99% dos habitantes, mas apenas pouco mais de 22% são tratados. Este fato contribui certamente para aumentar o risco de escassez de água de boa qualidade em futuro próximo.

Conclui-se que não deverá haver falta de água na região, conforme se pode constatar pelo potencial hidrogeológico local. No entanto, se permanecerem as atuais condições de uso, com extrações excessivas, somadas à falta de políticas públicas e educacionais voltadas para a sua manutenção e preservação, todo o potencial hidrogeológico pode ficar seriamente comprometido em sua qualidade, pois são inúmeras as fontes contaminantes e poluidoras no município. Destaca-se a poluição e contaminação da água do Rio Paraíba do Sul, que é importante recurso local utilizado, ao mesmo tempo, para abastecimento e despejo sanitário.

Sabe-se que os usos da água aumentaram e diversificaram-se no último século, por vezes, de forma pouco controlada, principalmente pelo rápido crescimento populacional e pelo acelerado desenvolvimento de novas tecnologias no campo e nas cidades. Neste contexto, a disponibilidade hídrica pode tornar-se insuficiente para atender todas as demandas existentes, principalmente por se privilegiar o fornecimento e não o tratamento das águas servidas. Vale lembrar que há inúmeras legislações

relacionadas aos recursos hídricos, sobre os mais diversos aspectos, no entanto, em particular, deve-se destacar a Lei 9.605/1988 (Lei de Crimes Ambientais), por considerar que se enquadra bem neste trabalho, principalmente nos seus artigos 54 a 61 que se refere à poluição.

A legislação referida considera como poluição [...] a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, que lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos

Portanto, o abastecimento de água é uma questão de primordial importância para as populações, que ficam submetidas a sérios riscos, se o seu fornecimento for inadequado e podem causar graves problemas à saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, L. S. Mapa da pobreza urbana de São José dos Campos (SP) – 2000. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, ABEP, 2004, Caxambu, MG. **Anais...** Minas Gerais, ABEP, 2004. p. 1-19.

CAMPOS, J. E.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L. Aquífero São Paulo. In: ROCHA, G. (coord). **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo**: escala 1:1.000.000 : nota explicativa. São Paulo: DAEE Departamento de Águas e Energia Elétrica; IG-Instituto Geológico; IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2005. p. 52-56.

CARNEIRO, C. D. R. **Geologia e evolução geológica da folha de São José dos Campos, SP**. 1977. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1977.

CARNEIRO, C. D. R.; HASUI, Yociteru; GIANCURSI, Fausto Delgado. Estrutura da Bacia de Taubaté na Região de São José dos Campos. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 4., 1976, Ouro Preto, MG. **Anais...** Ouro Preto, MG, 1976. p. 247–256.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, novembro, 2006. p. 1061-1087. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp. Acesso em: 12 mar. 2007.

_____. **Sistema Aquífero Taubaté**. Hidrografia de São José dos Campos. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/rede_aquiferos_taubate.asp. Acesso em: 12 mar. 2007.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Secretaria de Obras e do Meio Ambiente. **Estudo das águas subterrâneas** – região administrativa 3, São José dos Campos, volume 3 – texto. São Paulo, 1977.

_____. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras (SP). **Síntese do Relatório da Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo** (Relatório Zero – 1999). São Paul: DAEE, 2002.

DINIZ, H. N. et al. Comparação entre o potencial de recarga das áreas contendo rochas cristalinas e bacia sedimentar de Taubaté, no município de São José dos Campos – SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS, 14., 2005, Ribeirão Preto, SP. II Simpósio de Hidrologia do Sudeste. **Anais...** Ribeirão Preto, SP, 2005. p. 1-12.

GARCIA, M. J. **Palinologia de turfeiras quaternárias do médio Vale do Paraíba do Sul**, Estado de São Paulo. 1994. 353 f. Tese (Doutorado em Bioestratigrafia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

HASUI, Y.; BISTRICHI, C. A.; CARNEIRO, C. D. R. et al. **Geologia da folha de São José dos Campos** – SP – SF – 23 – Y – D – II. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A – IPT. Publicação IPT 1113. São Paulo, 1978.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (SP). **Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**, 2005. Aquífero Taubaté. São Paulo: DAEE-IG-IPT-CPRM, 2005. CD-ROM.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO - PDDI. **Diretrizes de saneamento ambiental. Prefeitura Municipal de São José dos Campos**, 2006.

REDE DAS ÁGUAS. **Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**: principais rios de São José dos Campos. Disponível em: http://www.rededasaguas.org.br/comite/comite_04.asp. Acesso em 11 jun. 2007.

REDE DAS ÁGUAS. **Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Remanescentes Florestais**. Disponível em: http://www.rededasaguas.org.br/comite/comite_04.asp. Acesso em 11 jun. 2007.

RICCOMINI, C. **O Rift Continental do Sudeste do Brasil**. 1989. 304 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; FERRARI, A. L. Evolução geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO NETO, Virgínio; BARTORELLI, Andrea; CARNEIRO, Celso Dal Re. (Orgs). **Geologia do Continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 383-405.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. **Relatório anual de 2006**. São José dos Campos, SP: SABESP, 2006.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE DA PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (SP). **São José em Dados**. 2004. São José dos Campos: Divisão de Pesquisa e Teoria, 2004. CD-ROM.

SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Cadastramento de usuários de águas. Pontos de captação de água em São José dos Campos**. Disponível em: http://pbs2.ana.gov.br/cgi-bin/relatorio.exe/Total?id_declaracao=4306&id_emp=29. Acesso em 10 jun. 2007.

SOUZA JUNIOR, D. I. de. **A degradação da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. *Engevista*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 99–105, dez. 2004.

SUGUIO, K. **Água**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

URBAN, T. Água para toda a vida. **Revista Terra da Gente**, São Paulo, ano 3, n. 30, p. 18-27, out. 2006.