

I-351 - UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO URBANO

Kelle Cristina Silva Alves

Geógrafa pela Universidade de Taubaté (UNITAU). Atualmente cursa MBA em Gestão Estratégica de Negócios pelo Instituto Nacional de Pós Graduação (INPG). Exerce atividades profissionais na empresa Imagem com Analista GIS Sênior atuando em projetos com foco na área de Saneamento Básico. **Email:** kellecrist@gmail.com

Leandro Moreira

Analista de Sistemas pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia Avançada (IBTA), Pós-graduado em Engenharia de Software pelo IBTA, Pós-graduado em Gestão de Projetos pelo Instituto Nacional de Pós Graduação (INPG). Gestor de Portfólio para a Indústria de Saneamento na empresa Imagem. **Email:** lmoreir@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho busca analisar a rede de distribuição de água do município de São José dos Campos, localizado no interior do estado de São Paulo, tendo como objetivo geral avaliar se os serviços prestados à população estão sendo cumpridos conforme o estabelecido entre o governo local e a concessionária prestadora do serviço na cidade e, como objetivo específico, expor como o geoprocessamento associado a outras práticas de gestão pode oferecer respostas que reduzem os impactos negativos na vida dos cidadãos que dependem do serviço de saneamento.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água, geoprocessamento/geotecnologia, São José dos Campos.

INTRODUÇÃO

Como no Brasil o processo de urbanização se deu de forma acelerada e não planejada, os grandes centros não estavam preparados para receber o grande número de pessoas que migraram do campo para cidade em busca de uma melhor qualidade de vida. Assim como outros serviços, o setor de saneamento sentiu o impacto deste crescimento populacional, pois a expansão da infraestrutura não ocorreu no mesmo ritmo dos fluxos migratórios que tinham as cidades como destino final.

Diante desse cenário, as necessidades de saneamento acabaram afloradas e acompanhadas de ações emergenciais para amenizar seus impactos, sem saná-los em sua totalidade, visto que o crescimento urbano no Brasil deu-se forma desordenada, exigindo a expansão dos serviços no setor de saneamento, principalmente no abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Em 1970, o governo federal, com o intuito de melhorar esse quadro estabeleceu o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), cujo objetivo era criar uma política específica para o setor. Entretanto, o Planasa não atendeu todas as necessidades estabelecidas inicialmente, mas possibilitou ampliar em 10 anos, de 54,4% para 76% o número de domicílios abastecidos com água tratada e de 22,3% para 36% o número de domicílios com instalação sanitária de uso exclusivo.

Contudo, o Planasa teve seu fim decretado em meados dos anos 80 e com isso, a política nacional de saneamento ficou mais de uma década sem regulamentação até que em 05 de janeiro de 2007, o governo federal promulgou a lei n. 11.445 que estabelece as Diretrizes de Saneamento Básico no Brasil. A partir desse momento, esta lei passa a ser considerada o marco regulatório do setor, pois apresenta os princípios da universalização do acesso ao saneamento básico, integralidade das ações de cada um dos diversos serviços do saneamento e a participação social, apesar de não deixar claro quem serão os responsáveis pela titularidade dos serviços.

Para tentar cumprir a lacuna da responsabilidade na titularidade dos serviços, os órgãos públicos buscaram se orientar pela Lei Federal n.8.080/90, que estabelece como regra, que é de competência municipal, executar serviços de saneamento e participar da formulação da política (Art. 18) e da execução das ações de saneamento básico (Art. 200).

No estado de São Paulo, a Sabesp (Companhia de Saneamento Básico de São Paulo) é a maior empresa do estado no que se refere à prestação de serviço de água e esgoto, atendendo 364 municípios e a 27,5 milhões de habitantes. Os municípios atendidos pela Sabesp têm 99% de abastecimento de água, 81% de coleta e 75% de tratamento do esgoto, em média.

De acordo com Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – Arsesp – o setor de saneamento encontra-se em consolidação, com 18 agências estaduais e 6 municipais. A Arsesp regula o setor em 261 municípios paulistas.

Segundo o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), em 2010, o estado de São Paulo possuía um índice de atendimento de água superior a 98% e 89% para esgotamento sanitário¹ e os investimentos realizados eram de R\$ 3.092.200,00, o que representa 34,70% do investimento total brasileiro.

Porém, a aparente eficiência nos serviços prestados (no que se refere à água e esgoto) não revelam os constantes problemas enfrentados pela população atendida pela Sabesp, ocasionada por falhas na rede de abastecimento de água, implicando principalmente, em constantes interrupções no abastecimento de água de diversos bairros, em diferentes municípios, nos quais é a responsável pela prestação dos serviços.

O município de São José dos Campos, localizado no interior do estado, é um dos municípios atendidos pela Sabesp nas categorias de distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto.

O município teve seu primeiro sistema de abastecimento de água inaugurado em 1909, que na época captava águas do manancial da Boa Vista para a Região Central, entretanto, em 1933, o Laboratório da Repartição das Águas e Esgotos avaliou que as águas deste manancial eram impróprias para uso humano e somente no final da década de 1930 e começo da década de 40 as águas do Rio Paraíba do Sul - e afluentes - tornaram-se os principais mananciais para a captação do recurso, sendo que até hoje estes são os rios que abastecem à zona urbana municipal.

Em 01 de abril de 2008, por meio do decreto 13.138/08, o poder público local institui a Política Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e quatro anos depois, no dia 07 de dezembro, foi homologado o PMSB contemplando os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e o manejo de águas pluviais.

Com a disseminação da geotecnologia, o município investiu na criação do departamento de geoprocessamento, ampliando a capacidade de conhecer seu território. Com o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) os antigos bancos de dados ganharam novas formas de representação e análise, seja por uma imagem de satélite, uma foto aérea ou mesmo um mapa cartográfico. Assim, a geotecnologia passou a fazer parte do dia-a-dia, e a auxiliar em análises dos conteúdos geográficos de modo otimizado, gerando resultados consistentes que contribuem na tomada de decisão de modo ágil e seguro, como demonstraremos a seguir.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foi utilizado, especialmente, as informações de fontes oficiais, tais como Fundação Seade, SNIS e da Prefeitura Municipal de São José dos Campos. A análise das informações foi acompanhada da leitura de legislações criadas para o setor tanto no âmbito nacional (lei nº 11.445/07) quanto no local (decreto 13.138/08). Além do mais, o desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio da Prefeitura de São José dos Campos que disponibilizou amostras de plantas para a análise da rede de abastecimento da cidade.

A partir das informações destes materiais, o método empregado no trabalho buscou o imbricamento entre as diferentes fontes consultadas de forma que fosse possível unir teoria e prática na mesma análise. Para a apreciação das informações coletadas, utilizamos o software ArcGIS Desktop 10 da Esri. A utilização desta ferramenta permitiu a criação e a edição de bases vetoriais digitais, que facilitam as análises espaciais,

¹ O atendimento citado refere-se a sistemas públicos de abastecimento de água e/ou coleta de esgotos

podendo transformar seus resultados em mapas, que colaboram para o entendimento do problema aqui investigado.

RESULTADOS

A análise dos resultados mostra que em 2013 o percentual² de brasileiros atendidos com abastecimento de água tratada era 82,5%, enquanto a média de consumo por habitante era de 166,3 litros por dia. Contudo, verifica-se que o consumo de água por habitante varia conforme sua localização no território brasileiro, uma vez que os indivíduos da região Nordeste do país, consomem em média 131,2 litros por dia, enquanto o consumo dos indivíduos da região Sudeste é de 194,8 litros por dia (Instituto Trata Brasil, 2013). No município de São José dos Campos o consumo por habitante/dia é de 176 litros.

No estado de São Paulo a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo - Sabesp - é responsável por planejar, executar e operar serviços de saneamento em 364 dos 645 municípios do estado, compreendendo a captação, tratamento e distribuição de água e a coleta, afastamento, tratamento e disposição final de esgotos.

A cidade de São José dos Campos faz parte dos 364 municípios atendidos pela Sabesp que é responsável pelos serviços de água e esgotos no território joseense desde 1976. Contudo, verifica-se que de 1976 até o presente momento, a população joseense cresceu significativamente e hoje, o município possui 638.990 habitantes, sendo que 97,97%³ destes estão concentrados na área urbana e dependem dos serviços prestados pela Sabesp.

Para atender o crescimento da demanda, a Sabesp expandiu a rede de distribuição de água na cidade de 824 km, existente em 1998, para 1.699 km em 2011, visando acompanhar à expansão urbana no município e atualmente o sistema de abastecimento do município é composto por três subsistemas de abastecimento - Central, São Francisco Xavier e Eugênio de Melo -, 2 estações de tratamento, 52 poços e 105 reservatórios atendendo 91% do município, sendo que 94% da área urbana está coberta pelo atendimento⁴, totalizando 185.903 ligações de água, sendo dessas, 172.573 ligações ativas o que corresponde a 218.263 economias ativas e 15.296 inativas.

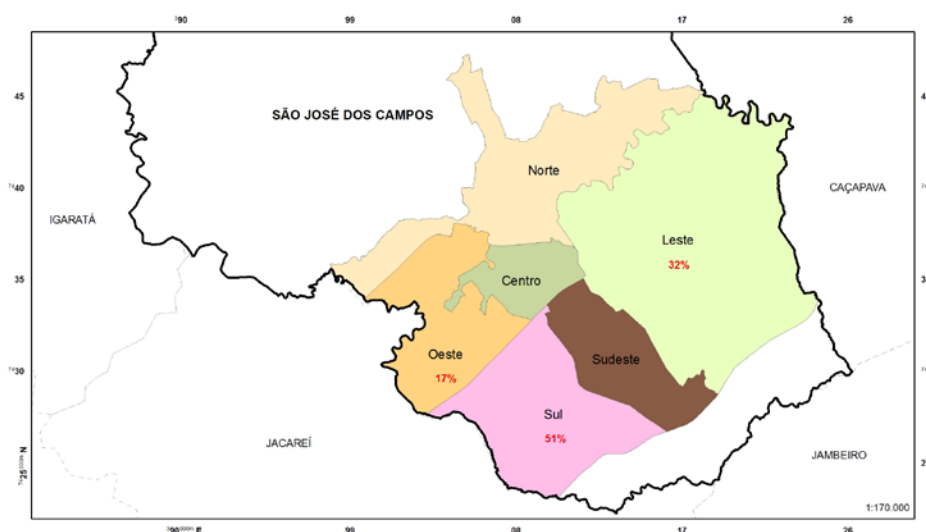
De acordo com as informações existentes no Plano Municipal de Saneamento do município, o serviço de abastecimento de água é adequado, porém existem locais no município que apresentam queixas quanto o serviço prestado pela Sabesp⁵ com relação ao abastecimento de água. Estas informações estão registradas no Relatório de Fiscalização de Saneamento (ARSES/RFS-PRE- 9.053/2011) de fevereiro de 2011, onde o maior percentual das reclamações está na Zona Sul que concentra 51% das reclamações, seguido da Zona Leste com 32% e a Zona Oeste com 17%.

² Resultado extraído do Sistema Nacional sobre Saneamento (SNIS).

³ Fundação Seade 2010.

⁴ Plano Municipal de Saneamento Básico de São José dos Campos, 2012.

⁵ Plano Municipal de Saneamento Básico de São José dos Campos, 2012.



Mapa 1: Zonas com os três maiores percentuais de perda na distribuição de água

De acordo com a prefeitura de São José dos Campos, estes problemas serão solucionados com novas obras nas regiões Sul, Leste e Oeste. A partir desse entendimento é possível afirmar que o problema da falta de água em São José dos Campos é agravado pelas perdas que ocorrem na distribuição, seja por deficiência na rede ou por ligações clandestinas (PMSB/12).

Este problema expõe também a fragilidade no sistema de distribuição de água, tendo como vítima a população que é afetada pela falta do recurso (interrupções diretas ou por meio da implantação do sistema de rodízio). Nesse momento não se pode ignorar o fato que, se de um lado, há a falta de água na casa de uma parcela da população, de outro, há uma perda considerável na rede e que influem negativamente de duas formas a oferta do serviço na cidade, tanto na deficiência na prestação dos serviços para aquele que não são atendidos adequadamente, quanto para aquele que são atendidos sem interrupções nos serviços e que são obrigados a suportar a elevação nos custos da prestação de serviço no município para compensar as perdas, uma vez que a empresa repassa a todos os consumidores o déficit no faturamento financeiro que ocorre entre o número de litros d'água captados/tratados/distribuídos entre aquele efetivamente captados/tratados/consumidos.

De acordo com os dados do SNIS, o percentual de perda de água tratada no Brasil é 36,95% do total de litros captados/tratados/distribuídos. Na região Sudeste este percentual é de 33,35%, enquanto no município de São José dos Campos esse valor é de 37,8%.

Isso demonstra que o número de litros de água (tratada) desperdiçado na cidade está acima da média nacional, mesmo quando o Plano Municipal de Saneamento tinha como um dos seus objetivos a redução das perdas até 2010, ao prever a adoção de medidas preventivas e a troca de equipamentos. Para termos uma ideia, estava previsto para o ano de 2010 o início das atividades de intervenções para a redução de perdas e as trocas dos hidrômetros, porém os atrasos no início desses trabalhos, por parte da concessionária, acabaram comprometendo os indicadores de perdas na cidade.

Para compreendermos melhor a atual rede de distribuição de São José dos Campos é preciso expor algumas características do sistema. Contudo, cabe destacar que nosso objetivo não é realizar uma descrição pormenorizada dos equipamentos e sim os aspectos que nos ajudam a entender seu funcionamento. Atualmente a rede de distribuição de São José dos Campos é constituída por tubulação de diversos materiais como: o cimento amianto (CA); polietileno de alta densidade (PEAD); policloreto de vinila (PVC) e; ferro fundido (FºFº) e que possuem diâmetros que variam entre 50 mm e 900 mm, perfazendo um total de 1699 km, que está distribuído em 33 sistemas e 03 subsistemas de abastecimento de água potável.

Para expormos a dinâmica da oferta de água tratada na cidade, tomaremos como exemplo dois sistemas com maior detalhamento: o sistema Jardim das Indústrias (Zona Oeste) e Jardim Colonial (Zona Sul).

O sistema de abastecimento nomeado de Jardim das Indústrias é abastecido pelo Rio Paraíba do Sul com uma vazão de 115m³/h, atende uma população 26.680 habitantes, o que corresponde a 4,11% da população do município, possui 6.985 ligações de água, representando 3,76% das ligações do município, com 9.597 economias em uma rede de 92.34 km de extensão.

Já o sistema de abastecimento Jardim Colonial também é abastecido pelo Rio Paraíba do Sul com uma vazão de 168 m³/h que atende 15.718 habitantes, 2,43% da população do município. Este sistema possui 5.549 ligações e 5.654 economias em 34,32 km de extensão de rede de distribuição. Contudo, cabe ser questionado neste momento: O que revelaria estas informações?

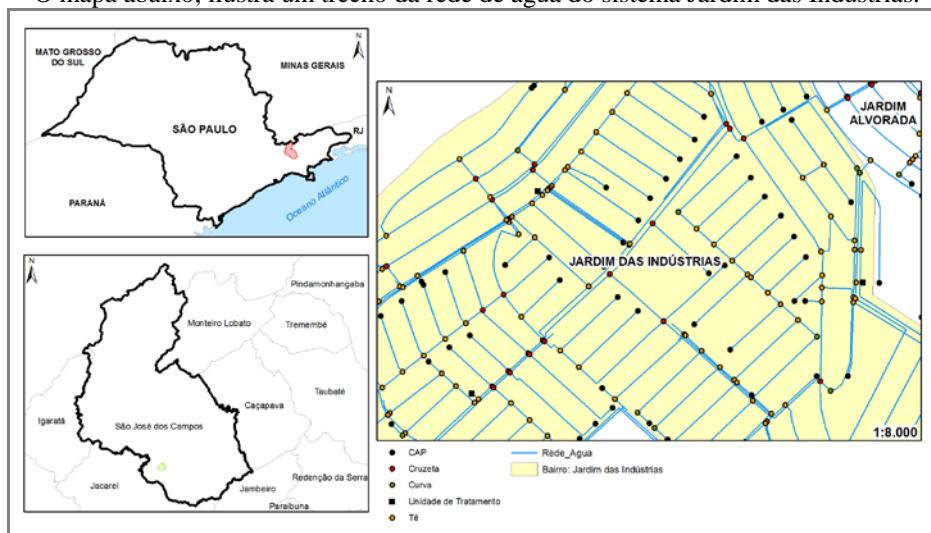
Se olharmos atentamente os dados, perceberemos que o sistema do Jardim Colonial possui uma vazão na ordem de 168 m³/h e uma extensão de 34,32 km, que atendem 15.718 habitantes. Já o sistema do Jardim das Indústrias possui 92,34 km de rede e atende 26.680 habitantes como uma vazão na ordem de 115m³/h. O que permite afirmar que a vazão é maior no Jardim Colonial, mesmo quando a extensão de sua rede é menor, quando comparado ao Sistema Jardim das Indústrias.

Sistema	População Abastecida	% População	Nº Ligações	% Ligações	Nº Economias	Manancial	Vazão (m ³ /h)	Extensão de rede (km)
Jardim Colonial	15.718	2,43	5.549	2,98	5.654	Rio Paraíba do Sul	168	34,32
Jardim das indústrias	26.680	4,11	6.985	3,76	9.597	Rio Paraíba do Sul	115	92,34

Tabela 1: Informações dos sistemas analisados

Diante disso, outra questão precisa ser respondida neste momento: os habitantes do sistema Jardim Colonial estariam consumindo mais água ou haveria problemas na rede que exigiriam mais vazão neste sistema? Tanto para uma quanto para outra questão ser respondida, seria necessário considerar vários cenários, dentre eles os vazamentos em tubulações; os vazamentos em adutoras (redes e ligações); a imprecisão de micromedição; o furto de água e fraude; os equipamentos e infraestrutura em uso mesmo quando estão fora da vida útil e; os erros de cadastros (gestão comercial), mas as informações sobre os indicadores de perda não foram disponibilizados nem pela concessionária, nem pela prefeitura, visto que o PMSB de SJC prevê a divulgação de um relatório quadrimestralmente.

O mapa abaixo, ilustra um trecho da rede de água do sistema Jardim das Indústrias.



Mapa 2: Trecho da Rede de distribuição de água do Sistema Jardim das Indústrias

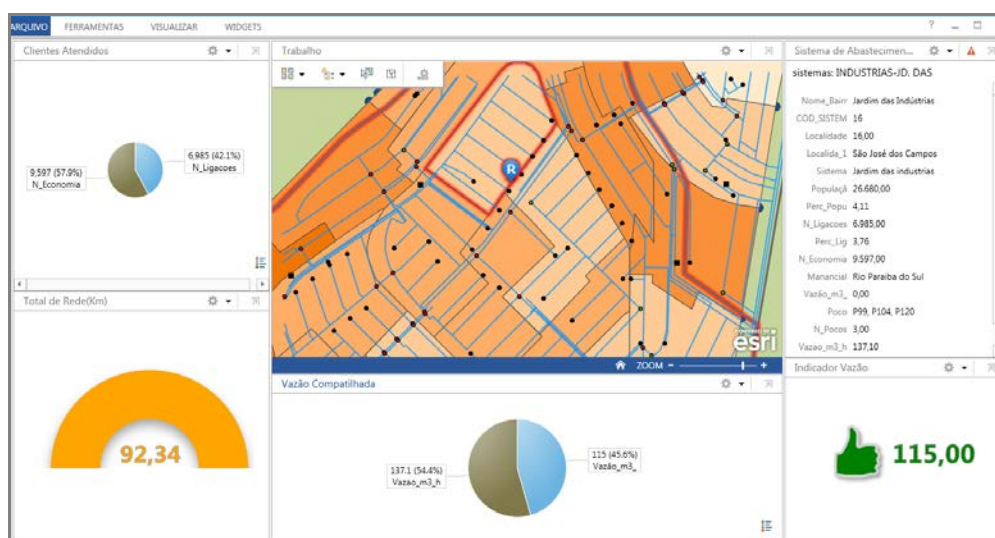
Contudo, esses problemas poderiam ser respondidos rapidamente se a geotecnologia fosse inserida nos processos de gerenciamentos das redes de água. Exemplo disso é a implementação de ferramenta do *dashboard* na gestão dos dados em tempo real, visto que o município já conta com um Centro de Controle Operacional (CCO) para o monitoramento contínuo e registrado que permite a intervenção, seja na questão da

dosagem de produtos químicos, controle do nível dos reservatórios e pressão da rede, possibilitando inclusive a paralização do sistema de produção (ETA) em seu território.

A ferramenta citada acima, auxilia de modo sucinto o controle destas informações, ou seja, consiste em um painel de controle, onde todas as informações captadas no campo ou nos departamentos de atendimento ao cliente são armazenadas em um banco de dados e consumidas no ArcGIS online, que permite o controle das informações contidas no banco que podem ser apresentadas de modo configurável e atualizadas em tempo real. Esta ferramenta permite que os gestores possam tomar decisões de mudança nas ordens de serviços e definam as ações futura tanto no tocante à expansão da rede como na priorização de manutenções necessárias para a substituição de rede ou o material da tubulação.

Este controle é de suma importância, visando um atendimento comprometido com a qualidade dos serviços oferecidos e o uso de ferramentas geotecnologias permite que os serviços realizados possam ser gerenciados. Informações como vazão por m^3/h , nº de ligações ativas e inativas, nº de economias e informações sobre a infraestrutura básica do sistema de abastecimento de água do município sejam monitorados constantemente.

A fim de demonstrar o uso do painel de controle, utilizamos as informações dos sistemas de água que foram armazenadas em um banco de dados em formato *File Geodatabase* e publicadas no ArcGIS online. Neste ambiente utilizamos a aplicação *Operation DashBoard*, configurando as informações que podem coletadas em campo e atualizados no painel em tempo real. Com o uso desta ferramenta, os gestores podem otimizar/priorizar os trabalhos relacionados as ordens de serviços, controle de vazão de água, expansão de rede, nº de ligação e nº de economias de água. Estas análises podem ser realizadas por sistemas individualizados ou integrados, conforme a necessidade do usuário.



Mapa 3: Painel de controle (*dashboard*) com informações monitoradas em tempo real

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, podemos considerar que, a rede de abastecimento de água do município de São José dos Campos não está adaptada para atender a demanda da população sem que haja interrupções no serviço. Além do mais, os dados expõem uma informação que deve ser melhor investigada, no que se refere ao abastecimento de água, pois os dados mostram o número de habitantes que estão conectados à rede, mas não a frequência que esta rede deixa de fornecer água a estes habitantes.

Também podemos supor que a falta ou a demora nos investimentos no setor é o principal motivo para a falta d'água e para as falhas registradas no Relatório de Fiscalização de Saneamento (ARSES/RFS-PRE-9.053/2011) de fevereiro de 2011, que apontam os percentuais de reclamações por falta de água nas regiões da cidade. Outra informação que não podemos esquecer é que o órgão responsável pela titularidade do serviço em São José dos Campos, no caso a PMSJC, destaca que, apesar dos problemas, o serviço de abastecimento de

água prestado pela Sabesp, atende regularmente as necessidades básicas da população, mesmo quando sofrem com a falta d'água, ou seja, apesar de haver falhas no sistema de abastecimento, o PMSB, considera que os serviços estão em conformidade frente ao que foi estabelecido.

Já as análises realizadas utilizando os recursos de geotecnologia demonstram que as tomadas de decisão com o propósito de planejar, monitorar e concluir as atividades operacionais no sistema de abastecimento podem ser gerenciáveis por meio do Sistema de Informação Geográfica que conta com aplicações que fazem uso das informações coletadas em campo e podem ser replicadas em tempo real aos gestores/tomadores de decisão no momento em que as falhas/ações são realizadas pela equipe operacional.

Entretanto para que o êxito seja atingido, é preciso que gestores públicos e a população do município estejam com os olhares voltados para o mesmo propósito: “A melhoria dos serviços de saneamento oferecidos na cidade”. Cabe a todos, fiscalizar e cuidar para que a Sabesp cumpra todos os itens propostos como plano de ação em seu Programa de Melhorias, sendo assertivo e eficaz diante das necessidades da população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (Artesp) – Disponível em <http://www.artesp.sp.gov.br/SitePages/saneamento/saneamento.aspx>. Acesso em maio de 2015.
2. Adão Alves Brandão (2006). A história do abastecimento de água em São José dos Campos. Disponível em http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/05/INIC0000616%20ok.pdf. Acesso em 18 de abril de 2015.
3. Instituto Trata Brasil. Disponível em: <http://tratabrasil.com.br>. Acesso em 10 de abril de 2015.
4. Prefeitura de São José dos Campos. Plano Municipal de Saneamento Básico 2012. Disponível em http://www.sjc.sp.gov.br/media/372150/plano_municipal_saneamento_basico.pdf. Acesso em 02 de abril de 2015.
5. Prefeitura de São José dos Campos. Geoprocessamento. Disponível em http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/planejamento_urbano/geoprocessamento.aspx. Acesso em 18 de abril de 2015.
6. Prefeitura de São José dos Campos. São José em Dados – 2012. Disponível em: https://www.sjc.sp.gov.br/media/293116/saojosemdados4_fev.pdf. Acesso em 18 de abril de 2015.
7. Prefeitura de São José dos Campos. Planta da rede de distribuição de água do ano de 1979. Disponibilizada em abril de 2015.
8. Programa Cidades Sustentáveis – Disponível em <http://indicadores.cidadessustentaveis.org.br/br/SP/sao-jose-dos-campos/consumo-total-de-agua>. Acesso em abril de 2015.
9. Sabesp. Disponível em <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Municipio.aspx?secaoId=18&id=225>. Acesso em abril de 2015.