

ESTUDO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CANTAREIRA: USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE DADOS REFERENTES À REGIÃO ABASTECIDA PELO SISTEMA

1. INTRODUÇÃO

O verão de 2014 foi marcado pela falta de água em um dos sistemas de abastecimento mais importantes da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): o Sistema Cantareira. Desde o início de suas operações na década de 1970, o sistema nunca havia apresentado níveis tão baixos como no início do ano de 2014, estando estes abaixo de 13% de volume útil. Dito isso, é possível a análise e interpretação de fatores que levaram a esta situação através das tecnologias oferecidas pelo geoprocessamento.

O geoprocessamento é a combinação de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Essa tecnologia encontra-se atualmente nos Sistemas de Posicionamento Global (*Global Positioning System* - GPS), mapas de itinerários, serviços como o Google Maps, softwares como o Google Earth, entre outros. Dentre as ferramentas principais no geoprocessamento estão os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) os quais, segundo Domingos (2006, p.12), podem ser definidos como um conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de dados espaciais, visando à obtenção de informações que possibilitam uma análise sobre a área ou objeto de estudo.

Os diferentes fenômenos geográficos, ao se distribuírem sobre a superfície da Terra, estabelecem padrões de ocupação. Ao representar tais fenômenos, o Geoprocessamento procura determinar e esquematizar os mecanismos implícitos e explícitos de inter-relação entre eles (CORDOVEZ, 2002, p. 3).

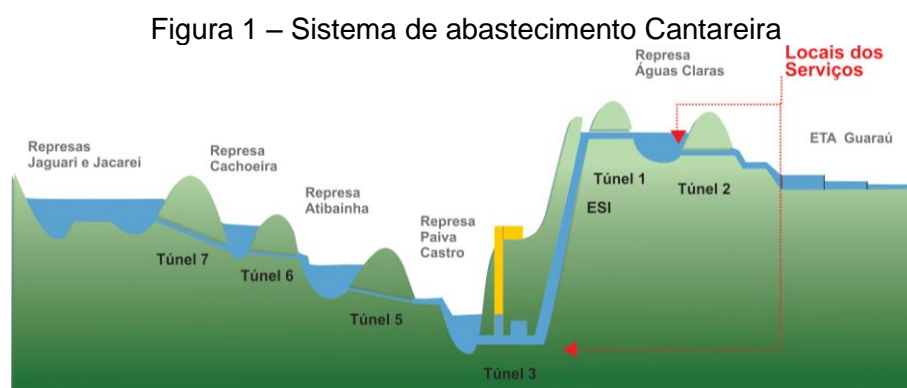
O estágio atual das geotecnologias permite fazer uma análise espacial que combine o mapeamento dos problemas urbanos com informações físicas, demográficas, geográficas, topográficas ou de infraestrutura. Esta análise levará, sem dúvidas, a adotar uma solução mais racional que a sugerida pela análise de informações alfanuméricas, e em menor tempo (CORDOVEZ, 2002, p. 2).

Por esses motivos, cada vez mais as empresas estão contratando serviços de geoprocessamento como uma ferramenta de grande utilidade nos departamentos de gerenciamento, logística e administração. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), por exemplo, criou seu próprio sistema de geoprocessamento, o Sistema de Informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS). Segundo Franco e Loureiro (2010, p. 8), a SABESP, com esse sistema, passa a ter uma poderosa ferramenta de trabalho. As visualizações gráficas das informações técnicas, comerciais e operacionais permitem à empresa estabelecer planos de ação cujos resultados esperados passam pela redução dos custos de manutenção, diminuição de perdas pela identificação de

concentração de vazamentos e pela melhoria da imagem junto aos clientes e dos serviços prestados.

O Sistema Cantareira, objeto de estudo deste trabalho, se encontra na região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (bacia PCJ), entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais. Este sistema é responsável por abastecer 8,8 milhões de pessoas (aproximadamente metade da população da RMSP) residentes dos municípios de São Paulo (zona Norte, Centro e parte das zonas Leste e Oeste), Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, Carapicuíba e São Caetano do Sul, além de parte de Guarulhos, Barueri, Taboão da Serra e Santo André (PASCHOALOTTI; MARTINI NETO, 2014).

Formado pelas represas do Jaguari, Jacareí, Cachoeirinha, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras, ao todo, o sistema apresenta capacidade de armazenar mais de 1.000 hm³ (1 hm³ = 1.000.000 m³) de volume útil. As represas são conectadas por túneis subterrâneos que têm como destino a Estação de Tratamento de Água (ETA) Guaraú, onde a água é tratada e posteriormente distribuída para a região atendida (Figura 1).



Fonte: adaptado de Paschoalotti e Martini Neto (2014)

A Tabela 1 apresenta a queda do volume armazenado no Sistema Cantareira em comparação com os meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2014, respectivamente. Nota-se a baixa pluviometria acumulada e a diferença entre esta e a média histórica, o que sinaliza que um dos fatores que justificam o baixo volume acumulado é o baixo índice pluviométrico na região. Embora tenha ocorrido um aumento da pluviometria em Março, isso não foi suficiente para repor o nível dos reservatórios.

Tabela 1 – Comparativo do Sistema Cantareira

Data da medição	31/01/2014	28/02/2014	31/03/2014
Volume Armazenado	22,2%	16,4%	13,4%
Pluviometria do dia	0,0 mm	9,0 mm	11,6 mm
Pluviometria acumulada no mês	87,8 mm	73,0 mm	193,3 mm
Média histórica do mês	259,9 mm	202,6 mm	184,1 mm

Fonte: SABESP (2014)

Já na Figura 2 pode-se observar que o nível do sistema Cantareira é o menor em relação aos outros sistemas que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo e, em se tratando da pluviometria, todos os sistemas apresentam valores baixos.

Figura 2 – Situação dos mananciais que abastecem a RMSP no dia 6 de abril de 2014

Sistema Cantareira		Sistema Alto Cotia		Sistema Rio Grande	
volume armazenado	13,0 %	volume armazenado	55,5 %	volume armazenado	95,3 %
pluviometria do dia	0,1 mm	pluviometria do dia	0,0 mm	pluviometria do dia	0,0 mm
pluviometria acumulada no mês	20,7 mm	pluviometria acumulada no mês	11,4 mm	pluviometria acumulada no mês	11,0 mm
média histórica do mês	89,3 mm	média histórica do mês	81,8 mm	média histórica do mês	56,5 mm

Sistema Alto Tietê		Sistema Guarapiranga		Sistema Rio Claro	
volume armazenado	36,9 %	volume armazenado	77,7 %	volume armazenado	97,0 %
pluviometria do dia	0,1 mm	pluviometria do dia	0,0 mm	pluviometria do dia	0,0 mm
pluviometria acumulada no mês	18,1 mm	pluviometria acumulada no mês	6,0 mm	pluviometria acumulada no mês	24,4 mm
média histórica do mês	97,2 mm	média histórica do mês	73,5 mm	média histórica do mês	197,9 mm

Fonte: SABESP (2014)

Com isso, conclui-se que além da pluviometria, há outros fatores que influenciam para a situação em que o sistema Cantareira se encontra. Trata-se de um dos objetivos dessa pesquisa levantar e analisar todos os fatores que se relacionam ao baixo nível do sistema.

1.1 Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa é criar uma coleção de mapas que possibilite uma visualização gráfica das informações coletadas que auxilie no planejamento de abastecimento de água na Região Metropolitana de São Paulo, de modo a evitar ou minimizar as probabilidades de falta de água no Sistema Cantareira em um futuro próximo.

Em se tratando dos objetivos específicos, encontram-se os seguintes tópicos:

- levantar e analisar fatores de curto e de longo prazo que contribuem para o baixo nível do Sistema Cantareira;
- avaliar cronologicamente a evolução desses fatores;
- enumerar os fatores de maior relevância;
- estudar a hidrologia da bacia PCJ, analisando a alimentação das represas;
- avaliar a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos da região;
- identificar regiões críticas como as de maior demanda de água e as que possuem maior índice de perdas;
- elaborar mapas que representem o contraste entre passado, presente e previsões, efetuando a análise dos mesmos.

1.2 Justificativa

Tendo em vista o baixo nível de volume armazenado no Sistema Cantareira, é de grande urgência a busca por soluções e o aprimoramento da gestão hídrica da RMSP, para que o sistema não se esgote, pois, com o esgotamento, todo o ecossistema ao seu redor será desintegrado a medida que a fauna e a flora da região não terão mais água para sua sobrevivência.

A seca nos rios e reservatórios do Sistema Cantareira e a utilização de bombas de sucção para captar a água do fundo das represas (o chamado “volume morto”), para evitar o racionamento, vão desestruturar todo o ecossistema desses mananciais, com prejuízos ainda incalculáveis e permanentes para algumas espécies da fauna e da flora. (...) Num efeito em cascata, toda cadeia alimentar das vidas dos mananciais vai mudar. "A alteração que essa queda de volume de água nos rios e represas e a possibilidade de se mexer no volume morto do Cantareira podem provocar nesse meio ambiente é sem precedentes e só poderá ser avaliada no futuro", afirma a bióloga e professora da Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) Silvia Regina Gobbo (ECOSSISTEMA..., 2014).

Esta pesquisa proporcionará uma coleção de mapas que servirão de base para o planejamento da gestão hídrica da RMSP, sendo possível assim estudar a capacidade hídrica do Sistema Cantareira em relação às mudanças ambientais e humanas, além de proporcionar uma visão gráfica detalhada sobre os pontos onde os fatores se apresentam de modo mais crítico, possibilitando assim a tomada de medidas que minimizem a influência destes fatores.

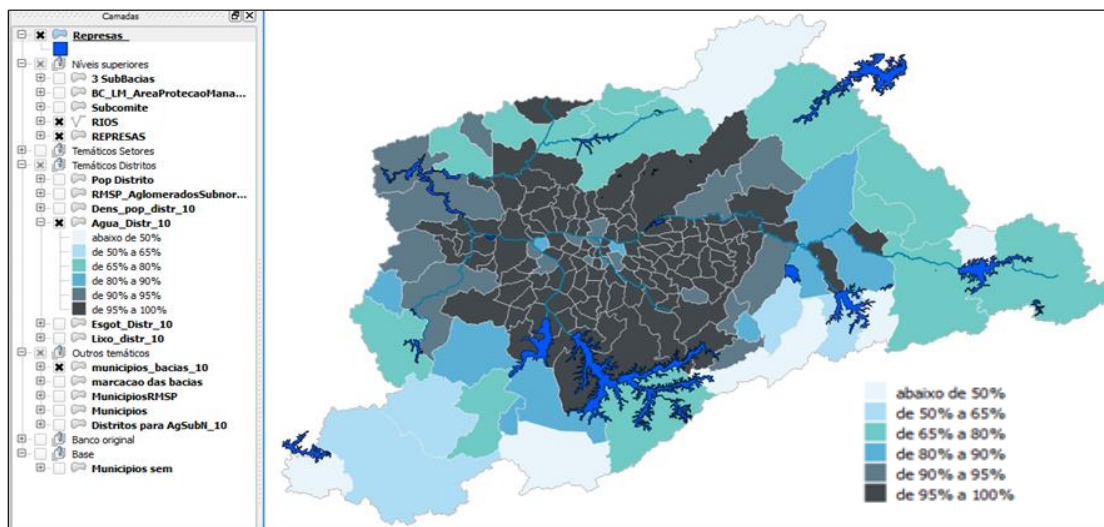
2. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

2.1 Estudo do software Quantum GIS

O Quantum GIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que pode ser obtido gratuitamente via internet em OSGEO (2014) e que tem como finalidade principal gerar mapas temáticos através da sobreposição de camadas matriciais e vetoriais (Figura 3).

Entre os conceitos básicos para utilização do QGIS pode-se citar o estudo de ferramentas básicas (mover (pan), aproximar/afastar (zoom), selecionar feições, obter informações de feições, adicionar camadas (layers), definir sistema de referência de coordenadas, entre outras), georreferenciamento (registro) de imagens raster (matriciais), criação de Mosaico de imagens orbitais para recobrimento da área de estudo, edição de tabelas para ajuste e seleção de atributos, edição vetorial de imagens para criar/modificar feições em um *shapefile*, realização de consultas e geração de mapas temáticos.

Figura 3 – Lista de Camadas e Mapa Temático gerado no Quantum GIS: Mapa da distribuição de água na Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: o Autor

2.2 Obtenção de dados estatísticos e arquivos do tipo *shapefile*

A obtenção de dados se inicia a partir da pesquisa de dados estatísticos referentes aos fatores relacionados ao Sistema Cantareira. Esses fatores se dividem em fatores de caráter habitacional e de caráter físico analisados no decorrer do tempo. Dentre os populacionais encontram-se: crescimento populacional, urbanização, uso da água, regiões abastecidas pelo Sistema Cantareira, perdas de água, renda média e demanda de água. Já os geofísicos tratam-se da hidrologia da região, topografia, índice pluviométrico, temperatura média, alimentação dos mananciais e das bacias hidrográficas, reservatórios subterrâneos e evapotranspiração. Todos os dados serão obtidos a partir dos sites do IBGE, SABESP, Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Agencia Nacional de Águas (ANA), Centro Tecnológico de Hidráulica (CTH,) Agência das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá (Agencia PCJ), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), entre outros.

Shapefiles são as camadas (*layers*) vetoriais que contém feições (polígonos, linhas ou pontos) que formam o desenho do mapa. Serão obtidos através de *download* pela internet em *sites* como IBGE, ANA, Agencia PCJ, etc. *Shapefiles* adicionais também podem ser criados pelo usuário, de acordo com a necessidade do projeto.

2.3 Associação de dados às áreas geográficas

Os dados referentes às área geográficas de um mapa (feições) são organizados no formato de tabela. Nesta, cada informação possui um código correspondente à feição a qual está associada. Uma única feição pode ser unida a várias informações diferentes. Para unir dados a feições basta adicionar a tabela em formato “.csv” ao projeto e unir os códigos da tabela aos códigos das feições. Feito isto, ao abrir a Tabela de Atributos no SIG, cada linha representa uma feição e cada coluna armazena uma dada informação referente às feições.

REFERÊNCIAS

- CORDOVEZ , J.C.G. Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana. In: I SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO. 2002, Sergipe. **Anais...** Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa_pu_01.PDF>. Acesso em 30 mar. 2014
- DOMINGOS, Jocival Luiz. **Estimativa de perda de solo por erosão hídrica em uma bacia hidrográfica**. Vitória, 2006. Disponível em <http://www.mundogeomatica.com.br/TesesMonografias/Tese_Site/monografia_jocival.pdf> Acesso em 06 abr. 2014.
- ECOSSISTEMA está em risco no Sistema Cantareira. **Estado de Minas**, Minas Gerais, 6 abr. 2014. Disponível em <http://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2014/04/06/interna_nacional,515976/ecossistema-esta-em-risco-no-sistema-cantareira.shtml>. Acesso em 6 abr. 2014
- FRANCO, Silvana; LOUREIRO, Maurício. **SIGNOS – Sistema de Informações Geográficas no Saneamento**. São Paulo, 2010. 15 p.
- OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION (OSGEO). **QGIS - A Free and Open Source Geographic Information System**. Disponível em: <<http://www.qgis.org/en/site/>>. Acesso em: 06 abr. 2014.
- PASCHOALOTTI, Eduardo L.; MARTINI NETO, Waldomiro. Sistema Cantareira – O desafio para atender regiões hidrográficas diferentes com disponibilidade hídrica limitada. **Águas do Brasil**, São Paulo, edição 6. Disponível em <<http://aguasdobrasil.org/edicao-06/sistema-cantareira.html>>. Acesso em 29 mar. 2014
- SABESP. **Situação dos Mananciais**. 2014. Disponível em <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>>. Acesso em 6 abr de 2014.