

INTEGRAÇÃO DA TELEMETRIA NO SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO DA SABESP PARA MONITORAMENTO HIDROLÓGICO E OPERAÇÃO DOS MANANCIAIS DA RMSP

Nilzo Renê Fumes^{1}, Carlos Toshio Wada²*

Resumo – O abastecimento público de água na Região Metropolitana de São Paulo envolve grandes desafios diários, seja no que tange a adução, tratamento, distribuição de água para milhares de usuários. Outro desafio, esta relacionado ao monitoramento e gerenciamento dos mananciais dos Sistemas Produtores. Visando subsidiar os técnicos, a Sabesp ao longo dos últimos anos, desenvolveu e implantou um Sistema de Suporte a Decisão – SSD e uma rede telemétrica. O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados alcançados após finalizado o processo de desenvolvimento.

Palavras-Chave – Sistema de Suporte a Decisões – SSD, rede telemétrica

Abstract – The public water supply in the Metropolitan Region of São Paulo involves great challenges daily, either in regard to water supply, treatment, distribution of water for thousands of users. Another challenge is related to the monitoring and management of watersheds Systems Producers. Aiming to support technicians, Sabesp over the past few years, has developed and implemented a Decision Support System - SSD and a telemetric network. This paper aims to present the results after finishing the development process.

Keywords – Decision Support System – SSD, telemetric network

1) DESCRIÇÃO SISTEMAS PRODUTORES DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

A Região Metropolitana de São Paulo - RMSP é composta por 39 municípios, nos quais vivem aproximadamente 17 milhões de pessoas.

A SABESP abastece 21 municípios através do Sistema Adutor Metropolitano - SAM e 7 municípios através de pequenos sistemas isolados, em todos operando e mantendo as redes de distribuição e fazendo a gestão comercial. São também abastecidos pelo Sistema Adutor 8 municípios que compram água por atacado, no entanto, estes operam e mantêm os sistemas de distribuição e são os responsáveis pela gestão comercial.

Apenas 3 municípios de menor porte possuem sistemas próprios de abastecimento, totalmente isolados e sob responsabilidade das respectivas administrações municipais.

Abastecer permanente e ininterruptamente este contingente populacional com água potável é o desafio encarado pela Sabesp através da operação e manutenção de um enorme e complexo sistema de estocagem, produção, armazenamento e distribuição, requer sistemas de gestão eficazes e seguros.

¹ Engenheiro Civil do Departamento de Recursos Hídricos Metropolitanos. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo; Sabesp; Rua Costa Carvalho, 300 CEP 05429-010; São Paulo;SP;Brasil; nfumes@sabesp.com.br;

² Engenheiro Civil do Departamento de Recursos Hídricos Metropolitanos. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo; Sabesp; Rua Costa Carvalho, 300 CEP 05429-010; São Paulo;SP;Brasil; carlostw@sabesp.com.br.

O abastecimento público de água potável da Região Metropolitana de São Paulo baseia-se no fornecimento de água através de 8 grandes sistemas produtores: Cantareira, Guarapiranga, Alto Tietê, Rio Grande, Rio Claro, Alto Cotia, Baixo Cotia e Ribeirão da Estiva conforme figura 1. Juntos, fornecem uma vazão média de 70,0 m³/s de água potável. Em cada sistema, as represas podem ser interligadas por túneis, canais, adutoras e estações elevatórias.



Figura 1 – Grandes Sistemas Produtores da RMSP

A operação de todo este conjunto hídrico é extremamente complexa. Seja para atendimento dos órgãos reguladores ou para a máxima utilização dos recursos numa região de escassez hídrica, deve prever o uso múltiplo, ou seja, além do fornecimento de água para abastecimento público, usos para irrigação, geração de energia elétrica, controle de cheias, entre outros.

Garantir e operar estruturas desta magnitude com precisão somente são alcançadas mediante o emprego de ferramentas de gerenciamento que devem fornecer informações de caráter operacional como estado das represas, índices pluviométricos, vazões de retiradas, entre outros, e que permitam a previsão do comportamento dos Sistemas Produtores subsidiando a tomada de decisões de forma rápido e ágil.

A Sabesp opera os sistemas visando políticas operacionais que reduzam os riscos de desabastecimento e proporcionem ganhos econômicos, mediante decisões que balanceiem o atendimento da demanda presente com a constituição de reservas estratégicas para suprir as demandas em caso de ocorrência de futuras estiagens críticas.

Para que esta operação e monitoramento sejam realizados é imprescindível a utilização de ferramentas adequadas de gerenciamento, como é o caso do Sistema de Suporte a Decisões – SSD e de estações telemétricas para monitoramento hidrológico.

2) SISTEMA DE SUPORTE A DECISÃO – SSD E REDE TELEMÉTRICA

Em 2002 iniciou-se o desenvolvimento e implantação do Sistema de Suporte a Decisão da Sabesp para gestão dos mananciais da RMSP. Considerando a importância dos dados e a necessidade de se ter um banco de dados hidrológicos centralizado, de acesso controlado, seguro e acessível, que, além de possuir ferramentas que permitissem consultas e análises rápidas de fácil utilização que auxiliasse na tomada de decisões para ultrapassar os períodos de cheias e estiagem ao longo dos anos causando um mínimo de impacto ao abastecimento público da RMSP.

A partir de 2004, a Sabesp iniciou a implantação da rede telemétrica de monitoramento hidrológico.

Para aquisição em campo de dados de monitoramento hidrológico e operacional, atualizados e confiáveis, há necessidade de uma rede de monitoramento telemétrico eficaz, segura e precisa. Para isso, a Sabesp implantou uma rede de 43 estações telemétricas em todos os Sistemas Produtores conforme pode ser observado na figura 2 a seguir:

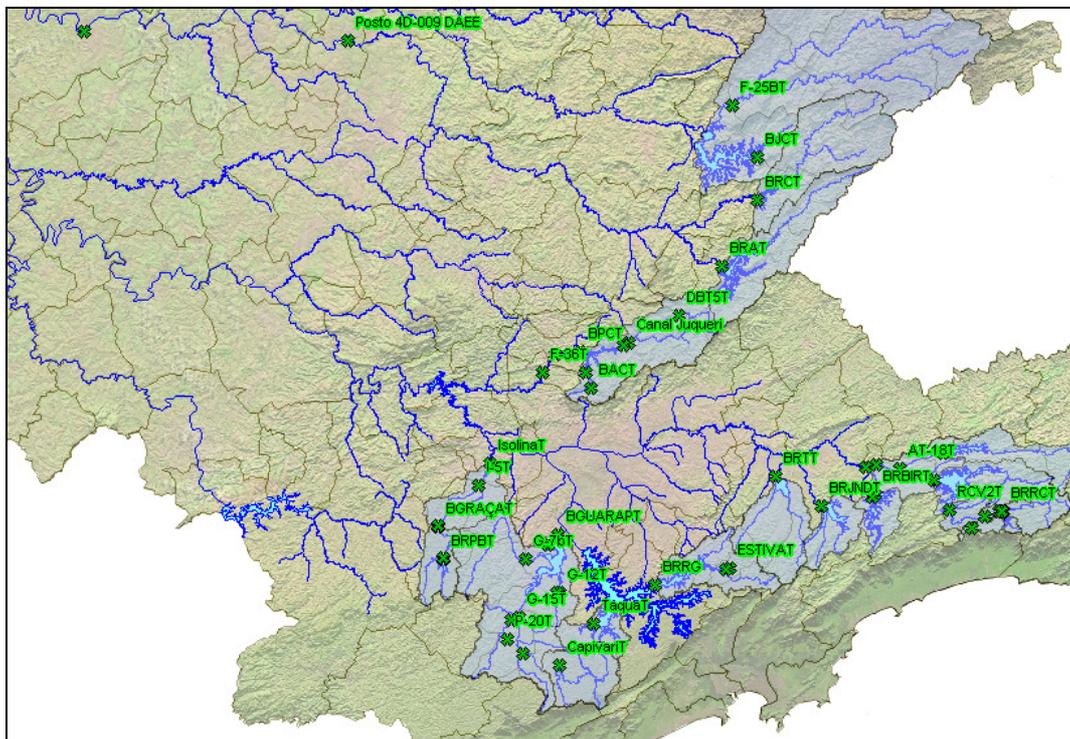


Figura 2 – Estações telemétricas Sabesp

O registro de informações sobre chuvas, níveis de armazenamento, manobras, funcionamento de estações elevatórias, observações operacionais, entre outras, são fundamentais para a gestão dos recursos hídricos.

A instalação de estações telemétricas para monitoramento hidrológico dos mananciais da Região Metropolitana de São Paulo pela Sabesp iniciou-se na década de 90. As estações telemétricas são compostas por sensores de níveis do tipo transdutor de pressão ou ultrasônico, registrando as variações do nível da água da represa; os dados de chuvas são coletados por um transdutor de precipitação, onde a água é coletada por um cilindro padrão e é armazenada numa caçamba basculante; a alimentação da estação telemétrica se dá por meio de uma bateria que pode ser carregada com a utilização da rede elétrica convencional ou painel solar fotovoltaico. A transmissão dos dados é realizada de um modem de celular, rádio e satélite.

As informações são transmitidas em intervalos de 10 minutos garantindo rapidez na aquisição dos dados e maior controle dos recursos hídricos.

Através da utilização diária do SSD e da rede telemétrica, da busca contínua pela melhoria e desenvolvimento, percebemos que havia a necessidade e que poderíamos desenvolver uma solução onde todos os dados pudessem ser visualizados rapidamente através de um único clique no mouse. Isso fez com que através as estações telemétricas foram integradas ao Sistema de Suporte a Decisão – SSD. Toda a série histórica dos dados coletados pelas estações telemétricas estão disponíveis para consulta dos técnicos visando subsidiar a realização de relatórios, de consultas e pesquisas.

Na figura 3 a seguir, é apresentada a tela inicial do Sistema de Suporte a Decisão – SSD da Sabesp. Através dela podem realizadas consultas, visualizadas informações e dados históricos dos grandes sistemas produtores da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

O acesso ao SSD é realizado por login e senha onde todo o fluxo de informações está associado à permissão do usuário, o qual tem todas as suas atividades identificadas e armazenadas.

A interface gráfica foi concebida para permitir acessar de forma rápida as informações mais corriqueiras do cotidiano de seus usuários. A janela principal contém na parte superior duas barras: a de cima é uma barra de acesso rápido aos sistemas produtores da Sabesp; a de baixo é uma barra de ferramentas com quatro grandes grupos de funções: arquivos de configuração, navegação e recursos geográficos, acesso às janelas de informações e atalhos. Na lateral esquerda empilhados existe um menu no formato de árvore para acesso a todas as opções, uma escala gráfica e um mini-mapa com indicação da área visualizada no mapa principal. E finalmente na barra de status as informações de localização do cursor sobre o mapa, a escala numérica e outras.

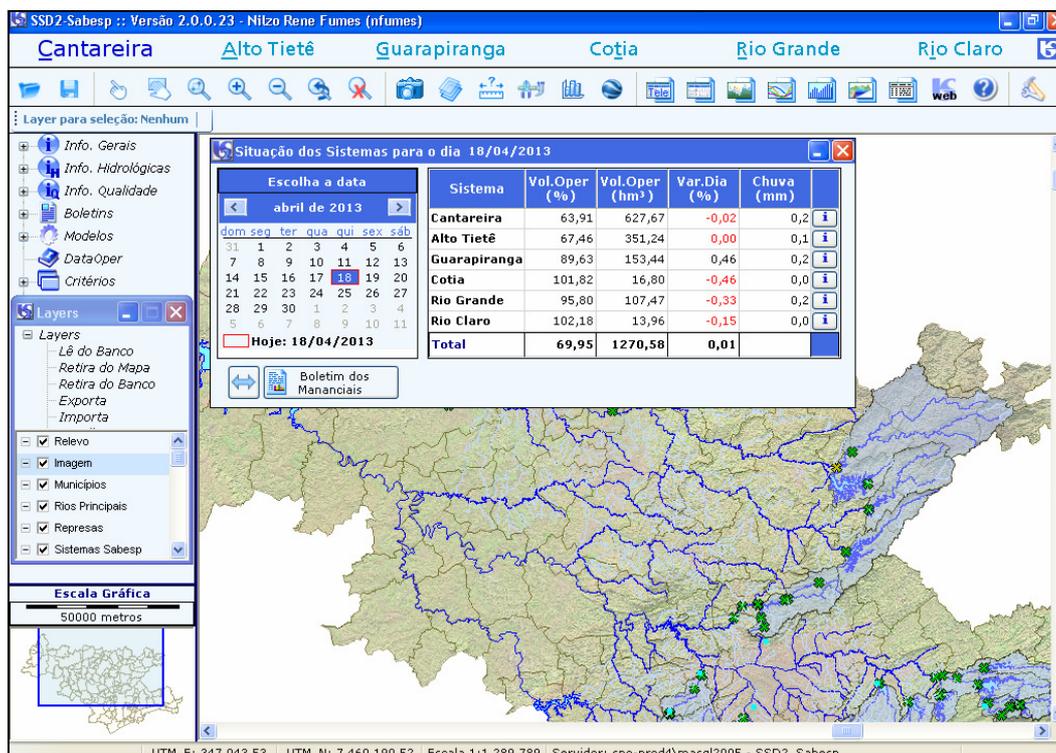


Figura 3 – Tela do SSD com Postos telemétricos Sabesp

Para acesso aos dados telemétricos, foi criado um ícone onde são listadas todas as estações telemétricas, conforme apresentado a seguir na figura 4, incluindo o nome e código do posto, leitura da régua em metros (m), nível da represa, volume operacional armazenado em hectômetros cúbicos (hm³) e porcentual (%), data e hora do último dado coletado.

Através de um duplo clique nesta tela, toda a série histórica dos dados é disponibilizada onde podem ser realizadas consultas, gráficos, exportação, mapas, entre outras opções.

Sistema	Cod. Posto	Nome	Data e Hora	Vol.Op (hm3)	Vol.Op (%)	Leitura Régua (m)	Data e Hora	Chuva (mm)
Alto Tietê	JundTiaaT	TRANSFERÊNCIA JUNDIAÍ TAIACUPEBA				1,34	10/ago/2012 11:30	0
Alto Tietê	BRTT	Barragem Taiacupeba	15/abr/2013 15:30	49,92	58,59	736,22	15/abr/2013 15:30	0
Alto Tietê	DiqBirT	Dique Biritiba				753,52	10/ago/2012 11:30	0
Alto Tietê	BRJNDT	Barragem Jundiáí	15/abr/2013 15:50	68,00	91,78	742,2	15/abr/2013 15:50	0
Alto Tietê	BRPART	Barragem Paraitinga	15/abr/2013 14:30	34,14	92,96		15/abr/2013 14:30	0,2
Alto Tietê	BRPNT	Barragem Ponte Nova	15/abr/2013 15:50	168,00	57,95	744,95	15/abr/2013 15:50	0
Alto Tietê	BRBIRT	Barragem Biritiba	15/abr/2013 16:00	28,61	82,31		15/abr/2013 16:00	0
Alto Tietê	AT-18T	Rio Tietê X Rio Paraitinga				2,28	10/ago/2012 11:30	0
Alto Tietê	AT-20T	Rio Acima				2,37	10/ago/2012 11:40	0
Alto Tietê	AT-7T	Rio Tietê				1,15	10/ago/2012 11:50	0
Guarapiranga	BGUARAPT	Barragem Guarapiranga	15/out/2012 14:10	103,51	60,47		15/out/2012 14:10	0
Guarapiranga	CapivariT	CapivariT				741,96	15/abr/2013 16:00	0
Guarapiranga	GuaviT	Guavirutuba				0,64	08/fev/2010 10:10	0
Guarapiranga	G-12T	Rio Itaim				0,18	31/out/2012 15:40	0
Guarapiranga	G-15T	Rio Embu Guaçu				2,8	15/abr/2013 16:00	0
Guarapiranga	G-16aT	Rio Caulim				2,43	15/abr/2013 16:00	0
Guarapiranga	G-7bT	Chácara Cachoeira				1,39		
Guarapiranga	G-8T	Santa Rita				3,13	15/abr/2013 16:00	0
Guarapiranga	P-20T	Sítio Morita					15/abr/2013 16:10	0
Guarapiranga	Taquat	Taquacetuba	15/abr/2013 15:00	387,63	78,57		15/abr/2013 15:10	0
Cotia	PBVertedor	Vertedor Barragem Pedro Beicht				0,34		
Cotia	GR001	Efluente da represa N.S.Graças				1,73		
Cotia	I-5T	Rafa Rio Cotia				1,2	15/abr/2013 16:00	0
Cotia	IsolinaT	Isolina Inferior				0,53	15/abr/2013 16:00	0
Cotia	BRPBT	Barragem Pedro Beicht				--	15/abr/2013 16:00	0

Figura 4 – Tela do SSD com Postos telemétricos Sabesp

Além disso, foi desenvolvida uma tela específica onde é possível observar a leitura do nível e volume armazenado mais recente de cada ponto de monitoramento conforme figura 5, a seguir:



Figura 5 – Condição de armazenamento da Represa Jaguari no dia 15/04/13

Visando subsidiar a operação, foi desenvolvido um Módulo de Operação do Sistema Cantareira destinada a fornecer e manipular informações que orientam a operação das estruturas de controle do Sistema Cantareira. Este módulo está integrado as estações telemétricas permitindo, entre outras funções:

- armazenar em um banco de dados o histórico dos parâmetros básicos de operação
- calcular as vazões transferidas e descarregadas
- mostrar, em forma de gráficos, vazões e níveis d'água característicos para os 15 dias anteriores à data escolhida
- mostrar a situação prevista para as próximas 6 horas, com base em parâmetros de operação fornecidos
- sugerir vazões descarregadas, que visam a manutenção ou busca dos níveis meta pré-estabelecidos, obedecendo sempre que possível às vazões de restrição mínimas e máximas.

A tela inicial do programa, mostrada na Figura 6, é composta por um menu principal localizado na parte superior e dois painéis: o da esquerda com os gráficos que mostram valores de até 15 dias anteriores à data escolhida e o da direita, que mostra as informações relativas à data escolhida através do esquema gráfico do Sistema Cantareira.

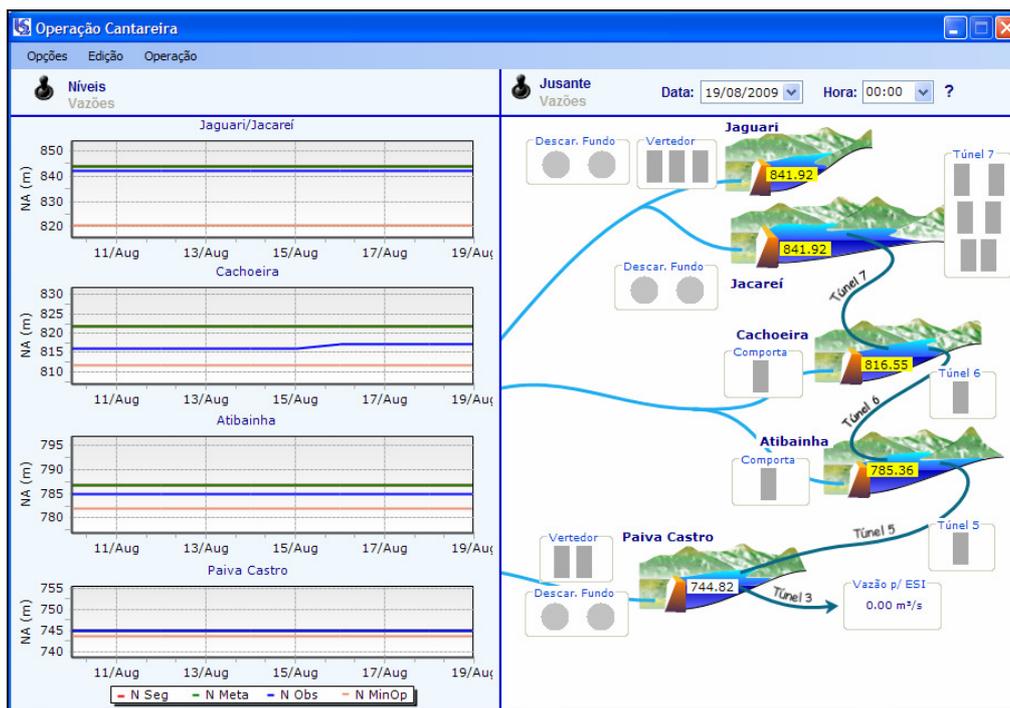


Figura 6 – Tela Inicial do Modelo de Operação do Sistema Cantareira

Este menu disponibiliza três alternativas ao usuário: opções, edição e operação. A alternativa opções possui um sub-menu, conforme figura 7, que demonstra uma tela auxiliar com a legenda de cores utilizada para a caracterização dos valores mostrados para as vazões e níveis d'água. Estas cores são utilizadas tanto no esquema gráfico como nas planilhas de resultados.



Figura 7 – Legenda das cores associada aos valores

3) CONCLUSÃO

Através da interface de integração entre o Sistema de Suporte a Decisão – SSD e a rede telemétrica foram alcançados importantes benefícios técnicos e operacionais no gerenciamento e na operação dos grandes Sistemas Produtores da Região Metropolitana de São Paulo.

Ganhos técnicos e operacionais significativos podem ser alcançados através do conhecimento em tempo real dos níveis e pluviometrias das represas, das vazões dos principais rios e afluentes e da grande disponibilidade de dados, possibilitam a realização de análises e estudos, da incorporação modelos matemáticos acoplados ao sistema, da criação de garantias necessárias para a realização de simulações hidrológicas em locais de interesse subsidiando as tomadas de decisões, seja quanto à minimização dos efeitos de cheias ou estiagens, gerenciamento das afluências e defluências, permitindo melhoria da operação e maior controle dos recursos hídricos.

Além disso, através de um banco de dados centralizado e compartilhado, toda a série histórica dos dados coletados pelas estações telemétricas estão disponíveis para consulta dos técnicos visando subsidiar a realização de relatórios, de consultas e pesquisas.

4) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PORTO, R. L. et al. Sistema de suporte a decisão para análise de sistemas de recursos hídricos. In: Métodos Numéricos em Recursos Hídricos 6. Org. por da Silva, R. C. V., ABRH, ed. UFRGS, Porto Alegre - RS, 2003. pp. 93 – 240p.

SABESP (2008). “Manual do Sistema de Suporte a Decisões”. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, São Paulo - SP.