

MONITORAMENTO E CONTROLE DO SISTEMA PRODUTOR CANTAREIRA

Carlos Toshio Wada¹ ; Nilzo Renê Fumes^{2}*

Resumo – A interface de Monitoramento e Controle tem como objetivo agilizar a tomada de decisões na operação das represas que integram o Sistema Cantareira, além de tornar o monitoramento destas mais simples, fornece uma visão mais abrangente aos operadores. Um grande número de informações são sintetizadas e disponibilizadas numa única tela, contendo informações meteorológicas, hidrológicas e operacionais, especialmente em época de chuvas intensas para o controle de cheias.

Palavras-Chave – Sistema Cantareira; hidrologia; monitoramento e controle;

MONITORING AND CONTROL OF SYSTEM PRODUCER CANTAREIRA

Abstract – The Monitoring and Control aims to assist decision-making in the operation of dams Cantareira system, and monitoring of these dams become more visual, with large amount of information available on a single screen containing meteorological, hydrological and operational, particularly in times of heavy rain to flood control.

Keywords – Cantareira; hidrology; monitoring and control.

INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de São Paulo – RMSP é abastecida por 6 (seis) grandes sistemas: Cantareira, Guarapiranga, Alto Tietê, Rio Grande, Rio Claro e Cotia. O sistema mais importante é o Cantareira, que deriva água da bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) para a bacia do Rio Tietê por uma série de Reservatórios, canais e túneis. O sistema Cantareira é composto por 5 reservatórios principais, sendo que quatro deles: Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha estão localizados na bacia do PCJ.

A operação adequada das estruturas de descarga do Sistema Cantareira é de fundamental importância para garantir a segurança dos municípios e moradores próximos aos rios à jusante dos barramentos do sistema Cantareira. A falta de planejamento e ocupação de áreas muito próximos às várzeas destes rios torna este problema ainda mais crítico em situações onde a necessidade de descarga é necessária para manter a integridade das estruturas.

Ao longo dos últimos anos a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) vem investindo em ferramentas de suporte a decisão e monitoramento automatizado de represas e variáveis hidrológicas. Uma destas ferramentas é o SSD Sabesp (Sistema de Suporte a Decisões para os Grandes Sistemas Produtores da Sabesp) (Castro et al., 2008 e Porto et al., 2006) ao qual está integrado o Sistema de Monitoramento e Controle. Este sistema sintetiza informações

¹ Engenheiro do Departamento de Recursos Hídricos Metropolitanos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp, carlostw@sabesp.com.br.

² Engenheiro do Departamento de Recursos Hídricos Metropolitanos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp, nfumes@sabesp.com.br.

em tempo real da rede telemétrica instalada na bacia do Sistema Produtor Cantareira, além das previsões dos institutos meteorológicas, a observação on-line do radar meteorológico de Ponte Nova, disponibilizada pelo Sistema de Alerta a Inundações da Cidade de São Paulo (SAISP).

As informações da rede telemétrica, contidas no SSD Sabesp e SCOA (Sistema de Controle da Operação da Adução) são:

- níveis das represas,
- vazões de descarga à jusante,
- pluviometrias na região das represas,
- vazões de transferência dos túneis.

O SISTEMA CANTAREIRA

O Sistema Produtor Cantareira compreende basicamente um conjunto de seis represas, situadas em cotas decrescentes (Jaguari/Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras), interligados por túneis e canais, somente a represa Águas Claras está numa cota superior, recebendo as águas bombeadas da represa Paiva Castro, posteriormente encaminhadas por gravidade para a estação de tratamento de água do Guarará (Figura 1 e Figura 2). Após processo de tratamento convencional, as águas são distribuídas pelo Sistema Adutor Metropolitano.

Ele é responsável atualmente por 50% da vazão produzida para São Paulo, aproximadamente 33m³/s, sendo o principal Sistema de abastecimento da Sabesp. É operado de forma integrada com os Sistemas Produtores Alto Tietê, Guarapiranga, Cotia, Rio Grande e Rio Claro por meio do Sistema Adutor Metropolitano (SAM) e abastece até 19 milhões de pessoas.

Periodicamente são acionados diversos órgãos de controle das represas do Sistema Cantareira, compreendendo, sobretudo comportas e válvulas, de forma a manejar as transferências de água entre as represas através dos túneis e propiciar descargas a jusante (Figura 3). Essa operação, que se busca otimizar mediante o estabelecimento de regras objetivas, visa atender a cada momento as demandas de água para a ETA e, manter estoques de água nas represas capazes de superar períodos críticos de estiagem e, ainda, propiciar controle de cheias nas épocas chuvosas.

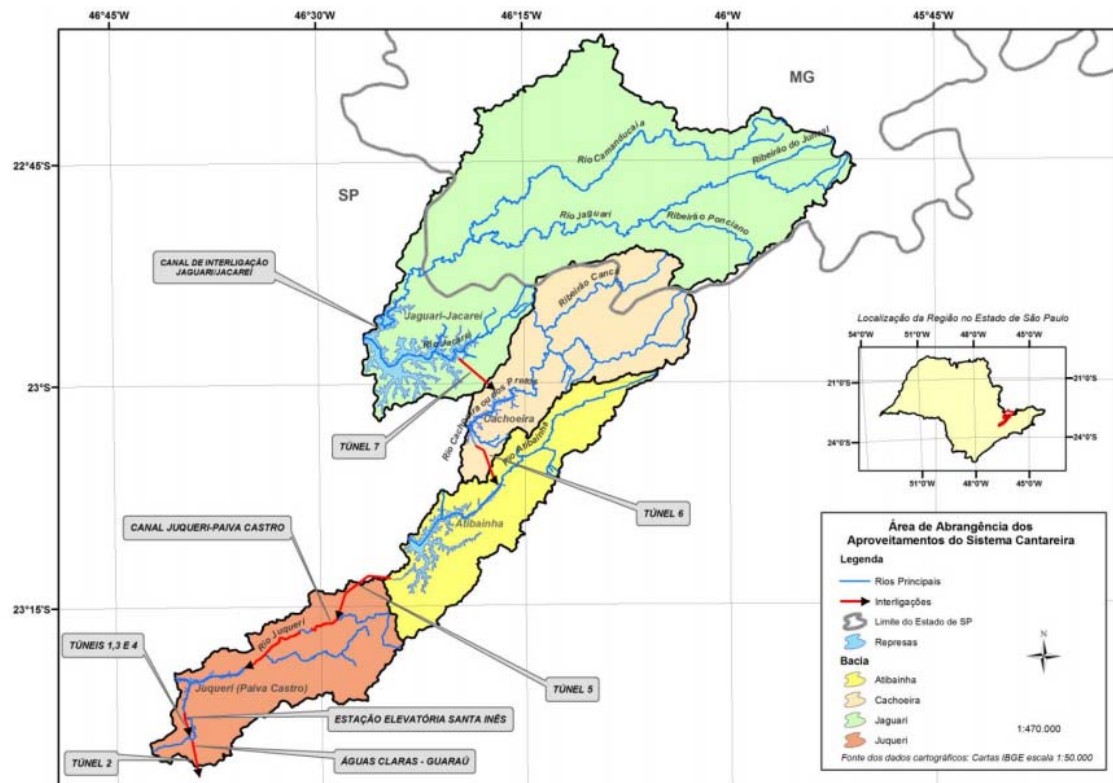


Figura 1 – Localização e Componentes Principais do Sistema Cantareira. Fonte: Sabesp (2009)

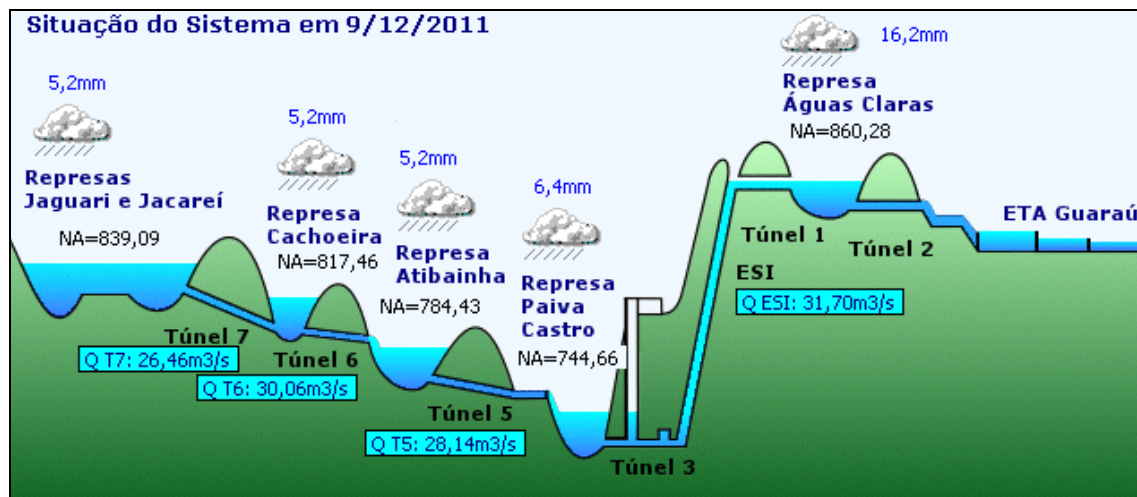


Figura 2 – Perfil longitudinal do Sistema Cantareira (Tela do SSD Sabesp)

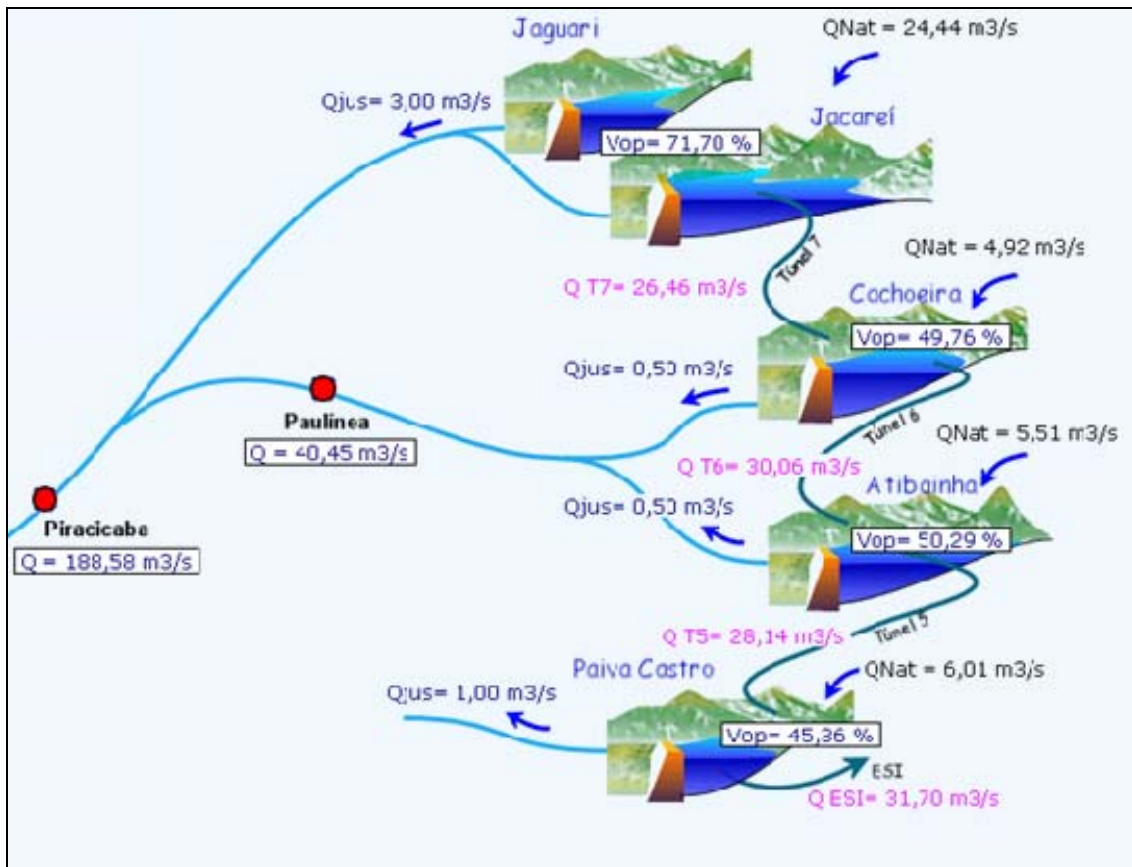


Figura 3 – Balanço hídrico do Sistema Cantareira (Tela do SSD Sabesp)

SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE

O Sistema de Monitoramento e Controle referente ao painel de visualização via web em grandes telas, compreende:

Painel de monitoramento do Sistema Cantareira e conexão com servidor OPC (SCOA)

A atualização das informações do painel de monitoramento, denominado “*Sistema de Monitoramento e Controle - Cantareira*”, do Sistema Cantareira foi desenvolvida baseado na necessidade que a SABESP tem de visualizar eficientemente as principais variáveis meteorológicas e hidrológicas para operação do Sistema de forma resumida.

Este sistema consulta o banco de dados existente na SABESP com os dados coletados pelas estações telemétricas do SAISP e dados inseridos no SSD Sabesp.

Os trabalhos de consulta ao banco de dados do SAISP contido na SABESP já está implementado, portanto, os dados que são apresentados nas tabelas e na figura esquemática (Figura 4), representam o último dado contido nesse banco. Os dados inseridos manualmente no SSD Sabesp exibem o dado mais recente disponível. A Figura 4 mostra o resultado deste trabalho, nela é mostrada a tela do Sistema de Monitoramento.

As últimas atualizações nesta tela se referem ao “reposicionamento” dos elementos do radar, hora, e dos selos de previsão do tempo como mostra a figura abaixo.

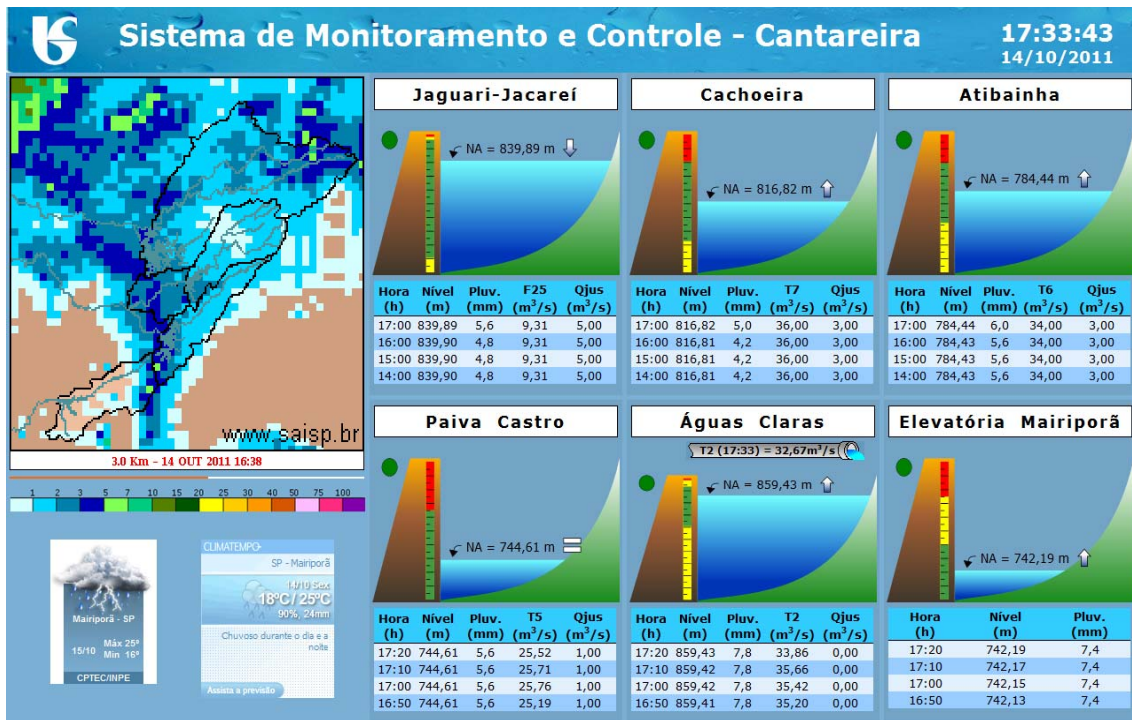


Figura 4 – Tela do Sistema de Monitoramento e Controle

A Tela do Sistema possui atualização de dados em intervalos de tempo distintos, dependendo da disponibilidade e da variação dos dados. Nas represas maiores a frequência de atualização do nível é horária, enquanto nas represas menores, este intervalo passa a 10 (dez) minutos.

O sistema foi desenvolvido desta maneira para não comprometer a visualização, isto é, a atualização de dados é realizada de forma assíncrona fazendo com que somente os novos dados sejam atualizados sem que a página seja recarregada. Este fato evita que o operador tenha seu foco desviado de outra atividade para a tela de monitoramento, em busca de mudanças na mesma em relação ao estado anterior. Em caso de situações de alerta, como níveis acima ou abaixo do normal, há mudança de cor no reservatório com a situação anormal. Existem também setas que indicam a variação de nível do último dado disponível em relação ao instante anterior.

A Tela do Sistema foi dividida em 3 partes, que corresponde às três fontes principais de dados:

- **Animação do Radar:** é atualizada a cada 5 minutos, independente da ocorrência de chuvas ou não;
- **Selos de Previsão:** são atualizados de 5 em 5 minutos;
- **Represas:** todos os dados contidos nesta área são atualizados num intervalo de um minuto. Uma coisa que é importante relatar é que a atualização, não significa que serão mostrados os dados do ultimo minuto, e sim que os dados poderão ficar defasados no máximo em um minuto assim que estiverem disponíveis no banco.
- **Relógio:** o relógio apresenta a hora do computador na qual a página é executada. O relógio mostra a atualização de segundo em segundo, e é exibido na parte superior direita da tela.

Na Figura 5 a seguir visualizam-se estas divisões.

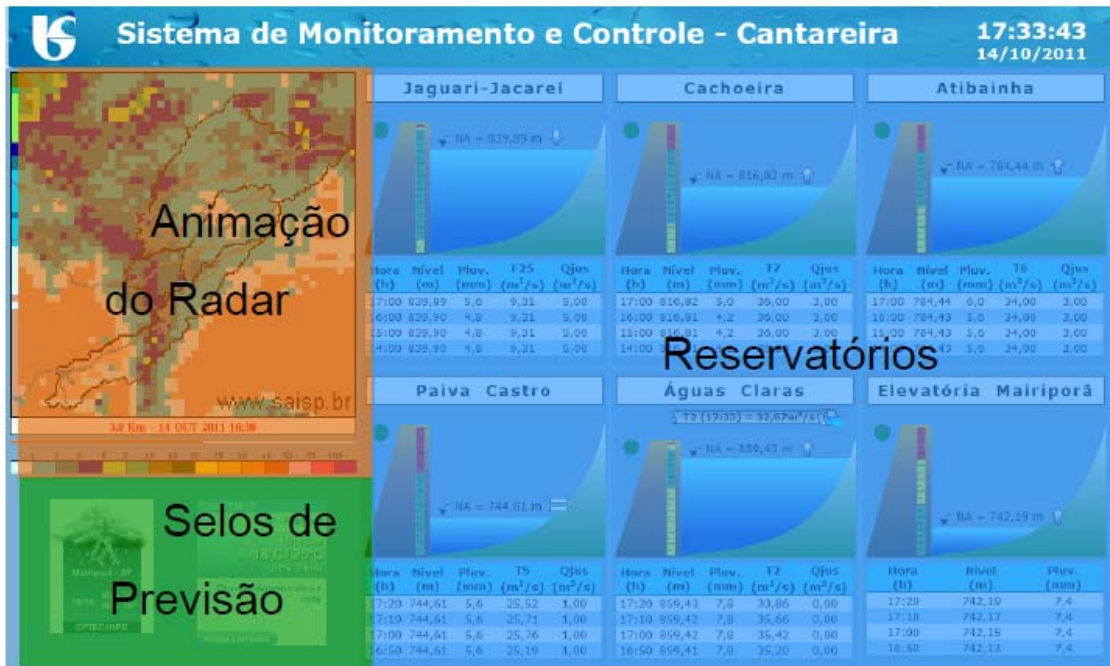


Figura 5 – Divisão da Tela do Sistema de Monitoramento e Controle em 3 partes

As estruturas contidas na área das represas e suas informações serão:

- Represa Jaguari/Jacareí: chuva, nível, vazão F25 e vazão jusante, com intervalo de 1 hora;
- Represa Cachoeira: chuva, nível, vazão T7 e vazão jusante, com intervalo de 1 hora;
- Represa Atibainha: chuva, nível, vazão T6 e vazão jusante, com intervalo de 1 hora;
- Represa Paiva Castro: chuva, nível, vazão T5 e vazão jusante, com intervalo de 10 minutos;
- Represas Águas Claras: chuva, nível e vazão jusante, com intervalo de 10 minutos;
- Elevatória Mairiporã: chuva, nível, com intervalo de 10 minutos.

Os dados de vazões a jusante das represas e as vazões dos túneis 6 e 7 dependem da operação das comportas e nível da represas. Portanto, ficou definido que estes dados seriam fornecidos através SSD Web Editor, onde o operador da barragem informa estas manobras em forma de vazão. No Sistema de Monitoramento é sempre exibida a vazão da última manobra registrada.

Neste Sistema de Monitoramento há um mecanismo que exhibe uma mensagem de erro no esquema das represas quando o nível do mesmo não está disponível.

O dado de vazão do Túnel 2 (vazão que é tratada na ETA Guaraú passou a ser exibida na tela do Sistema de Monitoramento). Este dado é inserido no banco de dados do SSD através de uma conexão feita no servidor OPC do SCOA que disponibiliza a informação de forma instantânea.

Desta forma, foi desenvolvido um software que conecta ao servidor OPC e armazenam dados (relativos ao túnel 2) das últimas 10 horas no banco de dados do SSD. Uma vez armazenado no banco, o dado é exibido a cada 10 minutos (conforme disponibilidade de nível) na represa Águas Claras. Nesta mesma represa também é exibido o último valor da leitura disponível no Túnel 2.

Inicialmente foi instalada na sala de comando e controle da Elevatória Santa Inês - ESI e, está sendo implementada na sala de operação da barragem do Jaguari (Figura 6).



Figura 6 – Painel instalado na Sala de Comando e Controle da ESI

CONCLUSÕES

A operação das represas do Sistema Produtor Cantareira é bastante complexa, uma vez que, além de contemplar o fornecimento de água para abastecimento público, também atende as restrições dos Órgãos Reguladores (outorgas, resoluções, etc.), bem como promove a utilização ótima da água armazenada. O Sistema de Monitoramento e Controle instalado na Sala de Comando da Elevatória Santa Inês, auxilia o processo de operação dos vários componentes integrantes do Sistema Produtor Cantareira.

Benefícios do Sistema de Monitoramento

Esta ferramenta oferece informações instantâneas de caráter operacional (nível das represas, índices pluviométricos, vazões de jusante, vazões dos túneis, etc), numa única tela, permitindo que o operador tenha uma visão geral do Sistema Produtor, tornando mais ágeis e seguras as decisões e manobras operacionais.

Outro importante resultado a ser destacado, é que a implantação desta ferramenta contribuiu de forma significativa para com o conhecimento dos técnicos sobre o funcionamento pleno e integrado e operação do Sistema Produtor Cantareira e as consequências que as manobras possuem sobre o sistema como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, H. L.; FUMES, Nilzo Renê; WADA, Carlos Toshio; SCHARDONG, André; LISBOA NETO, Honório; OLIVEIRA, Cristiano de Pádua Milagres; PORTO, R. L. L.; MARCELLINI, Silvana Susko. O uso do sistema de suporte a Decisões no gerenciamento dos grandes sistemas produtores da SABESP. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2008, Rio de Janeiro. II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2008.

PORTO, R.L.L.; NETO, H.L; SCHARDONG, A.; CASTRO, H.L; OLIVEIRA, C.P.M; MELLO JR, A.; ROBERTO, A.N; MARCELLINI, S.S.; CARVALHO, M.A. (2006) “*Atualização do Sistema de Suporte a Decisões para a Operação dos Grandes Sistemas Produtores da Sabesp*” in Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Estudos de Cheias Para Avaliação dos Volumes de Espera dos Aproveitamentos do Sistema Cantareira, Relatório Final, 2009, Reconstituição de Vazões Naturais do Sistema Cantareira, Relatório Final, 2009

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao LabSid – Laboratório de Sistema de Suporte à Decisões da Universidade de São Paulo, em especial aos engenheiros Andre Schardong, Cristiano P. M. Oliveira e João B. Tercinni, pelo apoio e suporte no desenvolvimento do Sistema computacional e do artigo aqui apresentado.