

DESSALINIZAÇÃO PARA A REGULARIZAÇÃO DOS RESERVATORIOS DO SISTEMA CANTAREIRA, UMA QUESTÃO DE ESTRATÉGIA.

Flávio Forti Stenico⁽¹⁾

Graduado em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de Piracicaba – EEP/FUMEP, 2014, e Pós-Graduando em Saneamento Básico e Infraestrutura na Escola de Engenharia de Piracicaba – EEP/FUMEP.

Murilo Ferreira de Sant'Anna

Bacharelado em Comunicação Social, com Habilitação Plena em Jornalismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCCAMP, 2008.

Endereço⁽¹⁾: Rua Independência, nº 153 - Jardim Santa Teresinha - Capivari – São Paulo - CEP: 13360-000 - Brasil - Tel: +55 (19) 99247-6055 - e-mail: assessoria.se@agua.org.br.

RESUMO

O presente trabalho técnico foi elaborado com o intuito de apresentar os principais problemas hídricos enfrentados pelas Bacias PCJ e Alto Tietê, tais problemas estão associados a pior estiagem dos últimos anos que causaram o rebaixamento dos níveis dos mananciais responsáveis pela formação do Sistema Cantareira, reservatório responsável pelo abastecimento direto e indireto de cerca de 14,5 milhões de pessoas nas bacias hidrográficas mencionadas. O trabalho também apresenta dados sobre a redução das vazões de afluência do sistema hídrico em questão, enfatizando a necessidade de ações que garantam sua recuperação, e ainda discute sobre a existência de novas alternativas tecnológicas que poderiam equalizar o balanço hídrico através de investimentos voltados a implantação de sistemas de dessalinização, que garantiriam vazões ilimitadas ao reservatório, proporcionando sua recuperação e garantindo níveis aceitáveis ao longo de todo o ano, garantindo segurança hídrica mesmo em situações climáticas desfavoráveis. Tais investimentos em usinas de dessalinização e adutoras para o transporte da água dessalinizada se mostraram bastante onerosos, mas justificáveis quando levado em conta a importância econômica/industrial das regiões envolvidas.

Palavras-chave: Dessalinização; Dessalinização para abastecimento público; Dessalinização e o Sistema Cantareira; Soluções para Crise Hídrica da RMSP e Bacias PCJ.

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

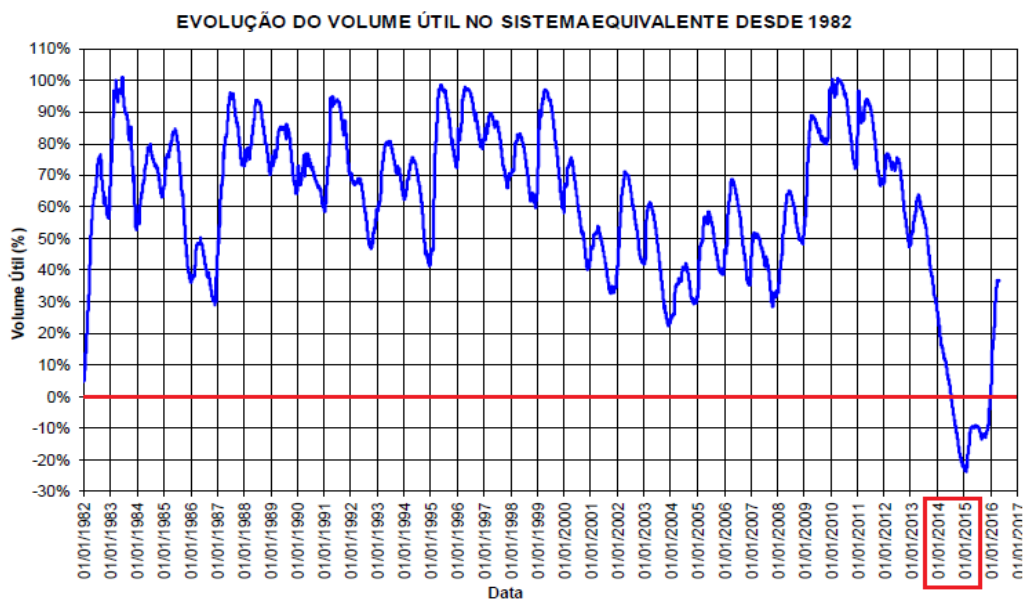
Segundo WANDSCHEER (2003) do total de água existente no planeta, aproximadamente 97,5% encontram-se nos Oceanos, assim apenas 2,5% são de água doce e nem mesmo esses 2,5% podem ser totalmente aproveitados, pois 1,75% estão em calotas ou geleiras polares, restando então somente 0,75% de água podendo ser considerada como aproveitável para o abastecimento de aproximadamente 7,3 bilhões de pessoas (população mundial - 2015). No entanto, segundo análise bianual do Instituto Francês de Estudos Demográficos (Ined - 2015) a população mundial chegará a 10 bilhões de habitantes em 2050, crescendo além do que os sistemas naturais da Terra podem oferecer.

Para Carvalho et al. (2004) a disponibilidade de água potável em todo o mundo vem diminuindo de forma a merecer atenção especial de entidades internacionais e da comunidade científica. Segundo estudo publicado pela UNESCO (2004) até a metade deste século a escassez de água atingirá de 2 a 7 bilhões de pessoas em mais de quarenta países.

Em meio a estes cenários, pode-se afirmar que no período compreendido entre os anos de 2013 a 2015 as Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ), interior de São Paulo, e do Alto Tietê, Capital de São Paulo, passaram pela sua pior estiagem dos últimos 90 anos. Essa estiagem atípica, somada as captações acima das vazões de afluência dos reservatórios de regularização com a denominação “Sistema Cantareira”, provocaram o colapso do mesmo, fazendo com que o nível dos principais reservatórios de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e o único sistema de reservação capaz de complementar o abastecimento da Bacia do Rio Piracicaba (abrangência das Bacias PCJ – Região de Campinas) chegassem a níveis nunca antes observados em sua série histórica.

Em função destes eventos extremos que atingem a região sudeste do Brasil, as reservas hídricas dos sistemas de armazenamento se esgotaram, ou seja, todo o volume útil do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de 5,5 milhões de pessoas nas Bacias PCJ, e 50% da população da Grande São Paulo (9 milhões de pessoas), foi consumido. Trata-se de uma situação extremamente grave, pois quando volumes de reservatórios são rebaixados a menos de 30%, conforme referência cabalística do setor, torna-se muito difícil sua recuperação.

Figura 1: Evolução do Volume Útil no Sistema Equivalente desde 1982.



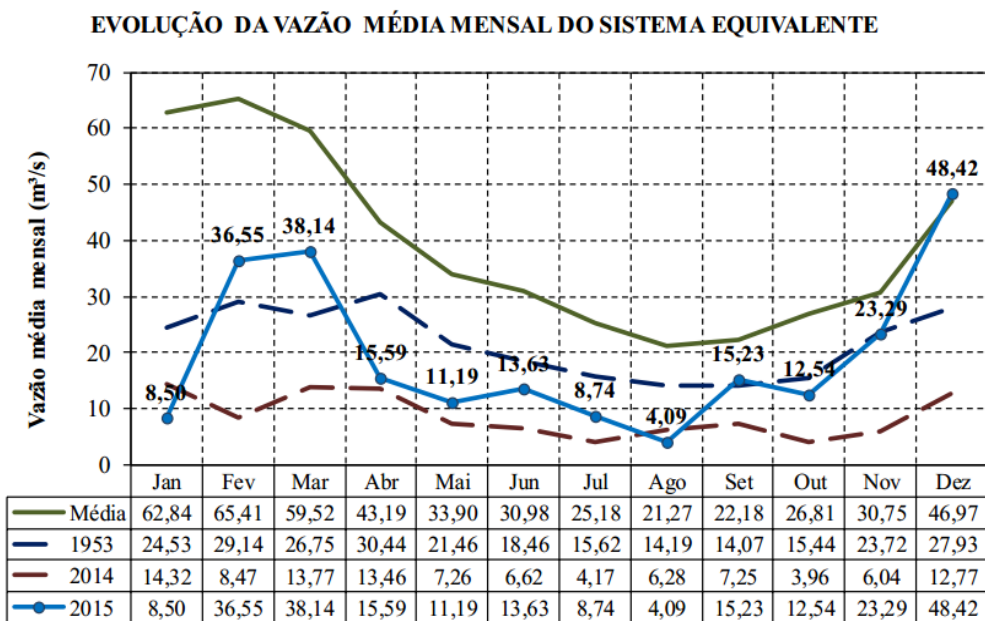
ANA/DAEE - Boletim Diário de Monitoramento do Sistema Cantareira, 2016

Tal situação de estresse hídrico evidenciou a ocorrência de evento climático extremo seco, afetando o abastecimento de municípios, de agricultores e de empresas das regiões mencionadas, colocando em risco a sustentabilidade e a qualidade de vida das populações envolvidas, com reflexo direto na economia do Brasil pelo fato de tais regiões abrigarem dois dos maiores polos tecnológicos/industriais do país.

Conforme Boletim Diário do Grupo Técnico de Assessoramento para Gestão do Sistema Cantareira (GTAG 2014), pode-se dizer que nos últimos anos já vinham sendo verificadas vazões naturais afluentes mais baixas, denotando a diminuição da capacidade do Sistema Cantareira de continuar atendendo à crescente demanda da RMSP e da Bacia do Piracicaba.

Tal fato pode ser exemplificado com os dados apresentados pelo boletim diário de monitoramento do Sistema Cantareira - ANA/DAEE, que apresenta todo o histórico das vazões de afluência. Se tomarmos como base os dados do mês fevereiro, que historicamente apresentam as maiores vazões de afluência do Sistema, com média histórica na ordem de 65,14 m³/s, pode-se verificar que em fevereiro de 2014 foi registrado apenas 8,47 m³/s, constatando a redução drástica do volume de água afluente. Em fevereiro de 2015 as vazões subiram para 36,55 m³/s, ficando ainda 55% abaixo da média histórica.

Figura 2: Evolução da Vazão Média Mensal do Sistema Equivalente.



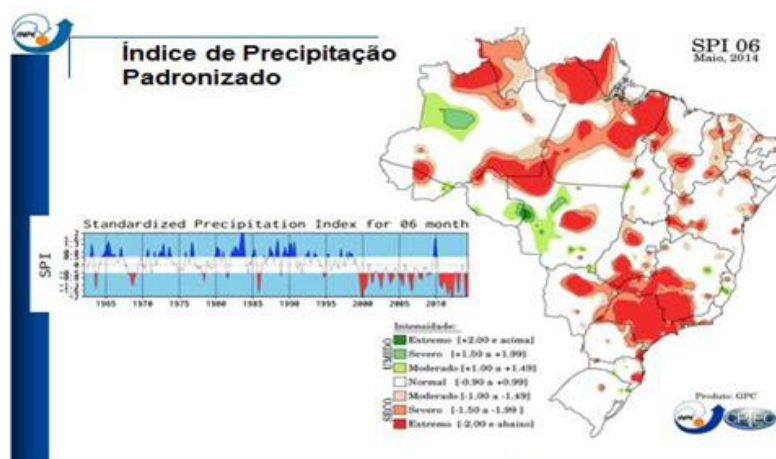
Fonte: Boletim Diário ANA/DAEE - 2015

Falando-se em eventos climáticos extremos, outro fato preocupante é que segundo estudo atualizado pelo Consórcio PCJ (2014), a disponibilidade hídrica em épocas de estiagem nas Bacias PCJ e do Alto Tietê, que já eram consideradas extremamente baixas, tornaram-se ainda menores, com a redução da disponibilidade hídrica de 408 para 298,79 m³/hab/ano nas Bacias PCJ e de 208 para 49,62 m³/hab/ano na Bacia do Alto Tietê, valores estes, muito abaixo dos 1000 m³/hab/ano estabelecidos como padrões mínimos pela ONU.

Estudos apresentados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE/CPTEC, em junho de 2014, junto a Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH) dos Comitês PCJ, também reforçaram a ideia de que nos últimos anos já se previa a redução de precipitações no Estado de São Paulo. O estudo evidencia significativas reduções pluviométricas desde o ano 2000, fato este que aponta para a necessidade cada vez maior de um planejamento adequado e estratégico na gestão dos recursos hídricos, garantindo que regiões com grande densidade populacional e industrial não dependam única e exclusivamente de fontes naturais que podem ser afetadas pelas variações climáticas.

É importante ressaltar que tal planejamento estratégico seja realmente executado pelos gestores públicos e empreendedores comerciais, priorizando a elaboração de projetos cada vez mais sustentáveis e preventivos, que minimizem os riscos de colapso no abastecimento hídrico.

Figura 3: Índice de Precipitações.



Fonte: INPE/CPTEC, 2014

Neste sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo apresentar uma solução que permita garantir níveis constantes nos reservatórios do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento da região metropolitana de São Paulo e Bacias PCJ, visto que trata-se de duas das maiores regiões de consumo da Americana Latina, que apresentam alto índice de atratividade econômica/industrial e geração de empregos, tornando investimentos, mesmo que elevados, justificáveis e retornáveis a curto e médio prazo, ou seja, pela importância econômica da região envolvida pode-se afirmar que solucionar este problema hídrico trata-se muito mais de uma relação investimento/retorno para a garantia da economia do país, do que a relação custo/benefício propriamente dita.

Assim sendo, como forma de solucionar estes problemas e aumentar a disponibilidade hídrica das Bacias PCJ e do Alto Tietê, identificou-se a possibilidade de implantar plantas de dessalinização no litoral Paulista, permitindo que estas mantenham através de adutoras, o Sistema Cantareira com no mínimo 80% de sua capacidade máxima de reservação ao longo dos 365 dias do ano, respeitando-se os 20% de volume para reserva, para o caso de ocorrência de evento extremo chuvoso. Existe também a possibilidade de utilizar as vazões produzidas pelas plantas de dessalinização, e distribuída pelas adutoras, diretamente para reforçar os reservatórios da RMSP, proporcionando uma redução da atual dependência da RMSP em captar água nos reservatórios do Sistema Cantareira favorecendo assim sua recuperação.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia foi traçada a partir da caracterização dos sistemas hídricos existentes nas Bacias PCJ e RMSP, da constatação da atual situação de rebaixamento dos níveis dos reservatórios, somada a dificuldade cada vez maior de se obter novas fontes para o abastecimento da crescente demanda, neste sentido procedeu-se estudos para a definição de alternativas futuras que viabilizem a ampliação da capacidade hídrica dos sistemas produtores de água, garantindo abastecimento de quantidade e qualidade aos habitantes da RMSP (9 milhões) e das Bacia PCJ (5,5 milhões).

A partir da observação das possíveis alternativas existentes, verificou-se a possibilidade de utilização da tecnologia de dessalinização pelo fato de garantir vazões ilimitadas de água independentemente das características climáticas existentes. Através de informações coletadas em outubro de 2015 na cidade de Tel Aviv, durante visita técnica à Sorek¹, em Israel, a dessalinização da água do mar mostrou-se uma alternativa viável e consistente para a ampliação da oferta hídrica da RMSP e Bacias PCJ, visto que o avanço tecnológico tem garantido o reaproveitamento de energia nos sistemas de dessalinização, garantindo menores custos na produção da água dessalinizada.

Deste modo, empregou-se uma linha metodológica que, através de um processo seletivo convergente das tecnologias existentes e da real disponibilidade hídrica, permitisse a identificação de uma alternativa ousada, porém viável e possível de ser empregada, que garantirá disponibilidade hídrica potencialmente ilimitada uma vez que seria o oceano a solução para o equacionamento do balanço hídrico dessas regiões. Como forma de calcular a distância existente entre a o litoral paulista e os reservatórios do Sistema Cantareira, assim como sua cota de altitude e possível traçado, utilizou-se o software livre – Google Earth. Já os custos referentes aos sistemas de dessalinização e transporte da água dessalinizada foram estipulados através de estimativas e comparações com parâmetros de projetos já existentes, visto que o orçamento completo envolveria estudo minucioso e detalhado dos sistemas envolvidos.

¹ Sorek – Localizada na cidade de Tel Aviv, em Israel, a Sorek é considerada uma das maiores usinas de dessalinização do mundo com capacidade para tratar 150 milhões de metros cúbicos de água salina por ano, o equivalente a 7 m³/s. Hoje a Usina é operada por um consórcio de duas empresas, a IDE Technologies que possui 51% de participação, e a Hutchison Water com 49%.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Entende-se que com o esgotamento das fontes convencionais de abastecimento de água potável e conseqüentemente o seu aumento de preço para o consumidor, o avanço das novas tecnologias e a redução dos custos tornarão a dessalinização uma alternativa viável.

Segundo a Associação Internacional de Dessalinização (IDA), a dessalinização da água do mar e de águas salobras é comum em países desérticos ou com pouca disponibilidade de água potável, como Oriente Médio e África, entretanto os avanços tecnológicos e a redução de custos fizeram com que o seu uso fosse difundido em todo o mundo, sendo verificada em 150 países como Austrália, Estados Unidos, Espanha e Japão.

Como exemplo disso podemos citar novamente a usina de Sorek, cujo o processo de tratamento da água do mar é feito a partir de membranas maiores do que as utilizadas em outras usinas de dessalinização. Enquanto as membranas convencionais possuem diâmetro de 20 cm, as de Sorek são duas vezes maiores, cerca de 40 cm, o que permite realizar o trabalho de quatro membranas convencionais. A vida útil dessas membranas costuma ser, em média, de cinco anos, podendo chegar até a 12 anos, dependendo de seu uso.

O tratamento para dessalinizar a água é feito por osmose reversa, sendo necessário energia elétrica para aumentar a pressão nos tubos de tratamento em 70 atmosferas, a mesma pressão verificada em profundidades de 700 metros. A energia utilizada nesse processo é reaproveitada, visto que a salmoura, resultante do processo de dessalinização, transmite mecanicamente sua energia acumulada à água filtrada, facilitando seu transporte. Esse mecanismo é semelhante ao funcionamento do êmbolo de uma seringa, quando se emprega pressão pelo posicionamento dos dedos para expelir o líquido do interior da mesma. No caso de Sorek, parte da força empregada para dessalinizar a água é reaproveitada para eliminar a salmoura. Esse movimento permite a economia de energia elétrica utilizada pela usina. “A ideia é reduzir ao máximo o custo de produção da água”, relatou o gerente de desenvolvimento de negócios de Sorek, Freddie Lokie.

O curioso é que o governo de Israel não investiu um dólar sequer na construção de Sorek. Para a licitação da obra, foi realizado um concurso, no qual o projeto com melhor tecnologia e menor custo sagrou-se vencedor. A empresa ganhadora ficou responsável pela elaboração dos projetos, construção e operação da usina por 35 anos. Após esse período, Sorek será repassada integralmente ao governo israelense.

No estado de São Paulo, o custo para o tratamento da água do mar e o caminho até o abastecimento da população são os principais desafios para a dessalinização, no entanto, segundo especialistas, a dessalinização é viável e já deveria ter sido considerada e implantada no estado, para tirar principalmente a sobrecarga das represas que abastecem a Grande São Paulo.

Como avaliação da viabilidade da alternativa apresentada neste trabalho, pode-se dizer que independentemente dos valores e custos que poderão ser apresentados para a implantação destes sistemas, se a escassez hídrica inviabilizar o desenvolvimento e a sustentabilidade econômica das duas regiões que compõe grande parte da macrometrópole paulista, que representa 83% do PIB do estado e aproximadamente 26% do PIB nacional, necessariamente tais soluções deverão ser implantadas, mesmo que sejam tecnicamente mais onerosas.

Através das informações coletadas para este estudo, acredita-se que seja possível a captação da água do mar nas cidades de Bertioga, Caraguatatuba ou Ubatuba, e após processo de dessalinização no local de captação, estas poderão ser levadas por meio de adutoras para os reservatórios Jacaré/Jaguari (Bacias PCJ) abastecendo assim os reservatórios do Sistema Cantareira.

Para efeito de cálculo inicial estimativo, visando-se o menor comprimento de adução, optou-se pela adutora “Bertioga” com início em Bertioga passando por Mogi das Cruzes e São José dos Campos chegando ao rio Jacaré (demarcada na figura abaixo com a coloração “Laranja”). A região escolhida também possui alta incidência de ventos que poderia viabilizar a instalação de parques eólicos que produziram parte ou total da energia utilizada nos processos de dessalinização ou bombeamento de recalque, visto que o custo da energia elétrica necessária para produzir mil litros é, em média, de 8 quilowatts-hora, equivalente ao consumo diário de uma casa de três quartos no Brasil, segundo revista “Em Discussão”, do Senado Federal - 2014.

Figura 4: Traçado das possíveis Adutoras de água dessalinizada.

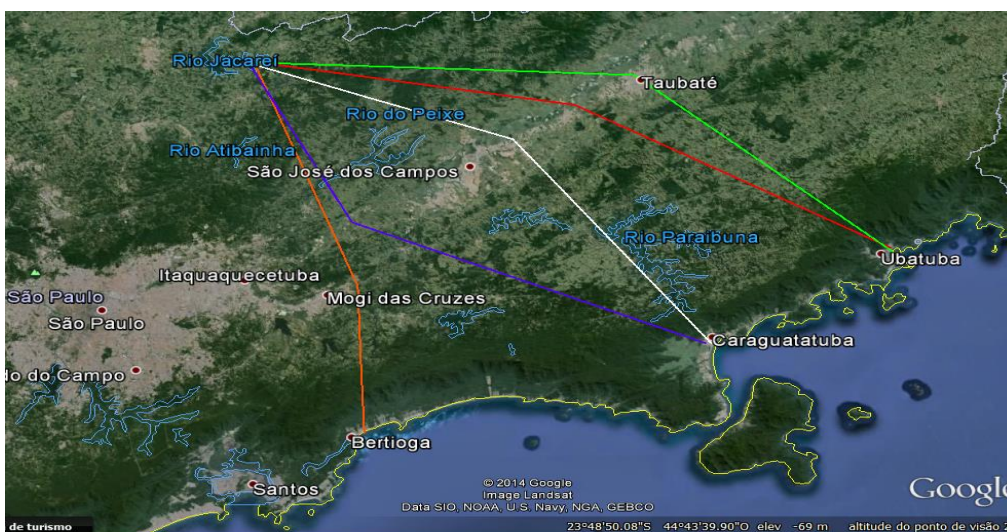
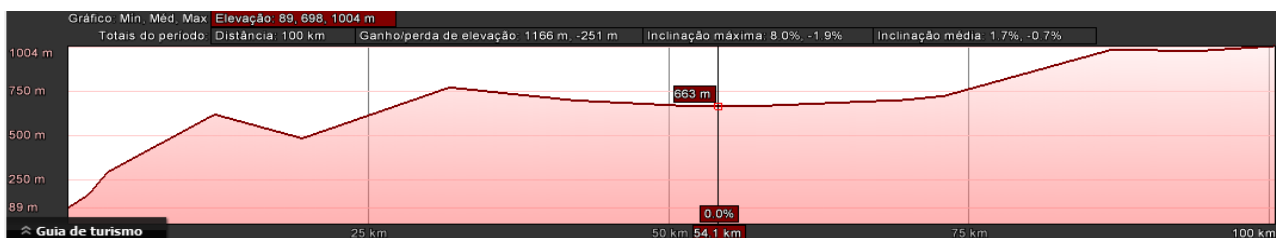


Figura 5: Perfis Longitudinais da Adutora “Bertioga”.



O “Trajeto Bertioga” possui uma extensão de 100 Km retílineos e um desnível de aproximadamente 844 metros, assim, se adotarmos linhas adutoras individuais paralelas construídas em cinco módulos de 7m³/s cada, compatíveis para o transporte total de até 35m³/s regularizando assim as vazões de retirada do Sistema, teríamos o custo estimado para cada módulo de adutora de aproximadamente US\$ 750 milhões. A estação de dessalinização que deverá ser instalada no litoral com capacidade de até 7m³/s, correspondendo a um módulo, implicaria num custo de US\$ 500 milhões (valor utilizado para a construção de Sorek). A construção de Reservatório de Adução, junto a estação de dessalinização custaria por volta de US\$ 25 milhões. Assim sendo, é possível prever um custo total aproximado de US\$ 1,3 bilhão para cada módulo a ser investido como forma de garantia do balanço hídrico.

Figura 6: Cotas dos Reservatórios do Sistema Cantareira.



Ressalta-se que caso exista, por qualquer motivo, inviabilidade técnica para a implantação da alternativa proposta neste trabalho, os sistemas de dessalinização ainda poderão auxiliar no equilíbrio do balanço hídrico das regiões mencionadas, ou seja, a água dessalinizada no litoral poderá ser utilizada para abastecimento de indústrias e cidades da Baixada Santista, assim como da Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro. Tais alternativas indiretamente contribuiriam para a recuperação do Sistema Cantareira pois proporcionariam a redução das vazões de transposição de água da RMSP para as cidades localizadas no litoral paulista, reduzindo sua dependência do Sistema, assim como viabilizaria uma maior captação de água na região do Vale do Paraíba do Sul para suprir as reservas do Sistema Cantareira.

A vantagem seria que nestes casos não haveria a necessidade de transpor a serra do mar e nem a necessidade da construção de adutoras de grande comprimento, reduzindo-se os custos da água dessalinizada.

CONCLUSÃO

A água é um recurso natural e essencial para a vida, além disso, ela está diretamente associada ao desenvolvimento agrícola, industrial, econômico e social estando presente no dia a dia da população e direta ou indiretamente em todos os setores de produção, tornando-se um bem precioso e limitado. Assim sendo, o gerenciamento adequado dos recursos hídricos torna-se um desafio e também um dos maiores problemas a serem enfrentados pela humanidade.

Desta maneira este trabalho apresentou um panorama geral sobre a importância da gestão da água na garantia da sustentabilidade hídrica e econômica das Bacias Hidrográficas do Alto Tietê e PCJ, destacando os atuais problemas de estresse hídrico enfrentado pelas regiões envolvidas, assim como possíveis soluções a serem implantadas para a equalização principalmente dos níveis dos reservatórios do Sistema Cantareira, regularizando de maneira permanente o balanço hídrico das Bacias mencionadas.

Em função das constatações e dados apontados neste trabalho, pode-se concluir que solucionar este problema hídrico trata-se de uma relação investimento/retorno e não custo/benefício, ou seja, para a garantia efetiva da disponibilidade hídrica de tão importantes regiões metropolitanas e aglomerados urbanos, que representam grande parcela da atividade tecnológica e industrial do país, necessariamente soluções tecnicamente mais onerosas e grandes investimentos deverão

ser implantadas, incluindo ações voltadas à preservação de nascentes e conservação das áreas de recarga dos mananciais.

Entretanto, como já visto em outros países é possível o governo licitar programas de dessalinização com o apoio da iniciativa privada visando a elaboração de projetos com melhor tecnologia e menor custo, onde a empresa vencedora viabiliza os projetos os investidores e oferece ao contratante (governo) a água dessalinizada a um custo dentro do limite máximo estabelecido no edital de licitação. Como exemplo disso podemos citar o governo de Israel, que não investiu um dólar sequer na construção de Sorek, considerada uma das maiores usinas de dessalinização do mundo com capacidade de gerar 7 m³/s de água dessalinizada.

Assim sendo, inúmeras possibilidades poderão ser estudadas e implantadas referente aos sistemas de dessalinização, visando a melhor gestão dos recursos hídricos e a garantia do abastecimento de qualidade e quantidade as populações envolvidas.

REFERÊNCIAS

ANA/DAEE - *Boletim Diário de Monitoramento do Sistema Cantareira 25 de abril de 2016*. - http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/DivulgacaoSiteSabesp_25-04-2016.pdf - Acessado em 25/04/2016 às 21h10min.

COMITÊS PCJ – *Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 2010 a 2020 – Relatório Síntese 2º Edição Revisada*, 128p. 2011.

CONSÓRCIO PCJ – *Programa de Ampliação da Oferta Hídrica*; 53p. Americana – SP Novembro de 2011.

CARVALHO, P. C. M.; PONTES, R. T.; OLIVEIRA JR, D. S. Estudo estatístico de radiação solar visando o projeto de unidades de dessalinização acionadas por painéis fotovoltaicos sem baterias. In *Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas/SP*. 2004.

Dissertação de Mestrado – PUC Rio, Departamento de Engenharia Mecânica, Setembro 2011.

GOMES, R. K. – *A dessalinização térmica como alternativa para abastecimento de água: estudo da técnica de dessalinização e técnica de avaliação econômica preliminar*; 108f.



XX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento
De 16 a 19 de maio de 2016 – Jaraguá do Sul - SC

GTAG – Cantareira, *Situação do Sistema Equivalente 01 de Setembro de 2014*. Boletim Diário - http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/DivulgacaoSiteSabesp_1-9-2014.pdf acessado em 22/10/2014 às 10h35min.

Revista Em Discussão – A escassez de água, cada gota é preciosa – Ano 5; nº 23 – Senado Federal, dezembro de 2014.

TUNDISI J. G. – A Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez; São Carlos: RIMA; 248p. 2003.

WANDSCHEER E. A. R. – A Escassez de Água no Mundo; 2003.