

I-221 - NOVOS PARADIGMAS PARA A ELABORAÇÃO DE PLANOS DIRETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Luis Felipe Macruz⁽¹⁾

Engenheiro de Produção pela Universidade Prebiteriana Mackenzie. Engenheiro da SABESP.

Kamel Zahed Filho

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Doutor em Engenharia Hidráulica pela EPUSP. Engenheiro da SABESP. Professor na EPUSP.

Gladys Fernandes Januario Serzano

Engenheira Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Mestre em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Engenheira da SABESP.

Vagner Almeida Lima

Engenheiro Civil pela Universidade Guarulhos. Tecnólogo pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Engenheiro da ENCIBRA S. A. Estudos e Projetos de Engenharia.

Fabiana Rorato de Lacerda Prado

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), Mestre em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Engenheira da Sabesp.

Endereço⁽¹⁾: Rua Nicolau Gagliardi, 313, Pinheiros, São Paulo, SP - CEP: 05429-010 - Brasil - Tel: (11) 3388-8962 - e-mail: lmacruz@sabesp.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta novos paradigmas utilizados no desenvolvimento do Plano Diretor de Abastecimento de Água (PDAA) da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). As metrópoles, como a Região Metropolitana de São Paulo, apresentam uma complexidade na escolha de seus mananciais e na topologia de sua rede de abastecimento de água que exigem critérios especiais no desenvolvimento de seu plano diretor de abastecimento de água. O objetivo do presente trabalho é apresentar algumas premissas que estão sendo assumidas no desenvolvimento do Plano Diretor de Abastecimento de Água (PDAA) da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

São apresentados os conceitos de risco, prejuízo e resiliência e como eles interferem nas soluções adotadas. Nas projeções de população e demandas são abordadas as questões relativas a pontos de atração de densificação populacional, surgimento de grandes empreendimentos imobiliários e a consideração realista das perdas reais de água no sistema. São descritos os usos de modelagem hidráulica e sistemas de informação geográfica e os ganhos de qualidade obtidos com os estudos. São discutidas questões inerentes aos mananciais, como a necessidade do Plano Diretor estar alinhado com os Planos Regionais de Recursos Hídricos, avaliar o impacto da ocupação das áreas de mananciais sobre as soluções de tratamento de água e também a possibilidade de se considerar o reuso direto ou indireto dos efluentes tratados. Na concepção das adutoras, são levados em consideração a interferência com as obras de infraestrutura existentes, a flexibilidade operacional para situações de contingência e a otimização energética das estruturas de recalque e de adução.

O artigo procura demonstrar algumas alternativas não usuais adotadas para se ajustar às condições peculiares da RMSP, como a sua dimensão, alta densidade de ocupação de algumas áreas, idade da rede, necessidade de integração dos sistemas produtores através da adução de água tratada, setores de abastecimento com áreas muito grandes e baixa disponibilidade de recursos hídricos. O texto procura divulgar algumas ideias discutidas ao longo do desenvolvimento do PDAA que possam ser de utilidade para outras cidades de grande porte ou outras regiões metropolitanas.

PALAVRAS-CHAVE: Planos Diretores de Abastecimento de Água.

INTRODUÇÃO

Os planos diretores de abastecimento de água são estudos fundamentais para o planejamento de uma empresa de saneamento, indicando as necessidades de investimentos em obras ao longo do tempo para garantir o abastecimento de água à população com confiabilidade, qualidade da água adequada e segurança do sistema de infraestrutura.

Os planos diretores são peças dinâmicas, não devem ser considerados como documentos estáticos, pois o seu conteúdo precisa ser continuamente reavaliado em função da dinâmica das cidades. Embora exista uma metodologia clássica para se elaborar um PDAA, há casos em que as situações são especiais e, portanto, devem ser considerados de forma peculiar.

A RMSP é uma área caracterizada por grande densidade populacional, escassa oferta de recursos hídricos na sua área e possui dimensões gigantescas de sua infraestrutura física para abastecimento de água. São nove sistemas produtores principais que atendem à região, sendo todos eles, em maior ou menor grau, interligados por seus sistemas adutores de água tratada. Os sistemas produtores possuem áreas de influência, as quais, em suas “bordas”, caracterizam-se por áreas de interface entre os sistemas, podendo ser abastecidas por mais de um sistema produtor. Além disso, possui a característica de ter sua área de atendimento dividida em setores, cada setor sendo atendido por reservatório setorial específico. Recentemente, a RMSP passou por uma situação de escassez hídrica incomum, que evidenciou a necessidade de se considerar possíveis ocorrências futuras semelhantes. A interrupção do abastecimento por causas acidentais ou de rotina operacional de manutenção pode causar impactos em uma população de grande monta, o que exige uma estratégia de atendimentos contingenciais ou a dualidade de fontes de abastecimento.

Anteriormente à crise hídrica, a projeção das demandas futuras, que condiciona as datas de ampliação e os portes das novas estruturas de abastecimento, já era uma etapa sensível do Plano Diretor, dadas as incertezas dos efeitos das ações de redução de perdas sobre as demandas totais. As demandas específicas dos setores de abastecimento, em alguns casos, são muito sensíveis às alterações de ocupação do solo, à dinâmica da economia, ao controle das perdas e às mudanças dos hábitos de consumo.

Após a crise hídrica, quando o sistema de abastecimento voltou a ofertar uma quantidade de água normal, observou-se uma redução do consumo total. Essa redução poderia ser explicada pela mudança de hábitos de consumo, adquiridos durante a crise hídrica, em função de bônus nas tarifas oferecidos a quem reduzisse seus consumos e ônus a quem ultrapasse os limites estabelecidos para os consumos individuais. Conjuntamente, o período pós crise hídrica coincide com um período de forte recessão econômica, que inibe as atividades produtivas, com redução dos consumos comerciais e industriais e além disso a queda de renda e o desemprego forçam uma diminuição dos consumos individuais médios. A grande dúvida que permanece é se os consumos individuais voltarão aos patamares anteriores à crise hídrica ou a que novos valores tenderão após algum tempo e que tempo seria esse.

Dessa forma, foi um desafio que levou à necessidade de se avaliar diversos cenários de consumos futuros, de uma forma inovadora em relação aos planos diretores anteriores.

Todos os estudos de sistemas de abastecimento assumem um determinado nível de risco de falha ou complementarmente, um determinado nível de garantia, desde o processo dos mananciais até os processos de tratamento, adução e distribuição da água. Desta forma, neste novo plano diretor foi avaliado o efeito de se aumentar as garantias sobre os investimentos necessários. As consequências de uma falha sobre parte ou todo o sistema de abastecimento afeta um número de pessoas muito elevado, o que dificulta seu atendimento contingencial e agrava os prejuízos advindos dessa falha. O sistema deve estar preparado para poder atender a população, mesmo que de forma degradada, durante os períodos de contingenciamento do abastecimento, isto é, deve-se procurar aumentar a resiliência do sistema, preparando a metrópole para absorver os impactos de uma crise com os menores danos possíveis.

Em uma região como a RMSP, onde há uma escassez de mananciais para atendimento da população, há a necessidade de se buscar novas fontes de água bruta. Uma alternativa clássica é o aproveitamento das águas subterrâneas, mas no caso específico da RMSP, não há condições geológicas favoráveis do aquífero, um volume suficiente para atendimento em grande escala. Outra opção, ainda com poucos casos no mundo, é o aproveitamento de águas de reuso para fins potáveis. O plano diretor fez uma análise de viabilidade do aproveitamento para uso indireto dessas águas.

Uma questão importante em grandes cidades, que naturalmente já são antigas, é a necessidade da renovação de parte da infraestrutura, no caso, tubulações de adução e distribuição, reservatórios, elevatórias e estações de tratamento de água. O atual plano diretor fez avaliações de cenários onde simplesmente se substitui uma estrutura e outros em que se abandonam as estruturas antigas e se propõem novas obras em locais ou em caminhamentos diferentes aos existentes.

Esse conjunto de aspectos que diferenciam o plano diretor de abastecimento de água da RMSP conduziu a um conjunto de soluções que se diferencia dos planos diretores usuais de pequenas e médias cidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

O PDAA da RMSP está sendo desenvolvido com apoio de uma empresa de consultoria e por uma equipe interna, com especialistas em planejamento e operação de sistemas de abastecimento, em recursos hídricos e tratamento de água. Estão envolvidos profissionais com diferentes formações acadêmicas.

As premissas e a forma do desenvolvimento do trabalho são discutidas em cada etapa com a equipe envolvida. Todas as alternativas propostas são verificadas em modelo matemático hidráulico e analisadas em termos de custos e outras restrições relevantes (conflitos pelo uso da água, restrições ambientais, dificuldades construtivas).

Algumas das premissas adotadas inovaram as análises do PDAA. Todo o trabalho está baseado em conceitos de risco, prejuízos e resiliência. O risco é a probabilidade de ocorrência de ao menos um evento indesejável, no horizonte de planejamento do PDAA. Esse risco deve ser minimizado em função dos montantes de prejuízos e número de pessoas afetadas que são causados em eventos de falhas do sistema, como acidentes de operação, falhas de estruturas de abastecimento ou situações de escassez hídrica atípica. A resiliência pode ser entendida como a capacidade de se recuperar de um evento indesejável e voltar à situação normal (Porto, 2014). Esse conceito foi utilizado na verificação de operações de contingência, em que se admite que as demandas sejam deprimidas até que o sistema volte à normalidade, através de interligações entre os sistemas de produção via rede de adutoras.

As estimativas de crescimento populacional e de demandas de água associadas, que normalmente consideram os crescimentos vegetativos, levaram em conta os adensamentos previstos por grandes empreendimentos. A projeção de demandas é feita por categoria de uso, ou seja, feita em separado para os consumidores residenciais, comerciais, industriais e públicos. A base da projeção é o consumo por economia, para cada categoria de uso, e não o consumo per capita, já que a empresa possui um vasto histórico das informações de consumos e número de economias. Em todas as análises, os perfis de consumo (variações horárias dos consumos) foram obtidos com base nos registros históricos do sistema, desta forma aproximando mais da realidade os cálculos de vazões máximas horárias e máximas diárias de demandas.

O PDAA elabora tradicionalmente dois cenários de projeções de demandas de água: Tendencial e Dirigido. A projeção do Cenário Tendencial considera que, basicamente, todas as variáveis que compõem a demanda de água mantêm a tendência observada nos dados de partida ao longo do período de planejamento. Desta forma, admite-se que a variação da demanda se dá em função do comportamento do crescimento da população, refletido na projeção dos domicílios e na relação habitante por domicílio ao longo do tempo. A projeção do Cenário Dirigido é concebida com base na mesma metodologia, critérios e parâmetros do cenário Tendencial, porém atribui a influência das ações de uso racional da água e do controle de perdas com critérios e parâmetros específicos. No atual PDAA (ENCIBRA, sem data), os dados base para as duas projeções foram os do ano de 2013, antes da ocorrência da crise hídrica.

Com a ocorrência da crise hídrica que se instalou em todo o Estado de São Paulo nos anos de 2014 e 2015, particularmente e de forma mais acentuada na RMSP, diversas ações foram adotadas pela Sabesp para permitir a redução da produção no Sistema Cantareira, principal sistema atingido. Assim, observou-se uma diminuição nos consumos e nas perdas, refletindo na diminuição das demandas em 2014 e 2015 na grande maioria dos setores do Sistema Integrado. Para os próximos anos, é esperado que os mananciais dos sistemas produtores, em particular os Sistemas Cantareira e Alto Tietê, recuperem seus níveis normais de operação. Porém, é difícil prever como os consumos e as perdas irão efetivamente se comportar. Com a crise em 2014, novos padrões de consumos, menores que os verificados até 2013, foram verificados, e somente no decorrer dos próximos anos é que poderá ser observado efetivamente que novo perfil de consumo e de perdas irá se estabelecer. Surgiu, assim, a necessidade de elaborar um terceiro cenário no PDAA, considerando esse novo perfil de demandas, denominado cenário Pós crise, com valores menores que o esperado com a continuidade dos padrões observados até 2013, que foram o objeto da projeção dos Cenários Tendencial e Dirigido. Para o período de 2016 a 2020, devido a sua proximidade, há grande incerteza sobre como será o comportamento da evolução das demandas, que poderá ocorrer gradativamente ou sofrer “saltos”, e incertezas em relação a quais serão os valores futuros de consumos por economia e de perdas por ligação. Por isso, na SABESP, foi acordado, para

essa projeção do Cenário Pós-crise, que o cenário de demandas de 2013 se repita em 2020. Em outras palavras, até 2020 deverão ser tomadas medidas em relação à execução de obras e ações que atendam as deficiências dos sistemas produtor, adutor e de reservação já observadas em 2013. A partir de 2020, a projeção de demandas volta a seguir o padrão de evolução do Cenário Tendencial do PDAA, porém resultando em demandas menores até 2045, já que o novo ponto de partida, ano de 2020, admitiu-se que as demandas serão as do ano de 2013.

Desse modo, o PDAA fornece três projeções distintas de demandas de água, caracterizando um leque de demandas, que devem ser acompanhadas ao longo do tempo e ter verificadas suas aderências à realidade. Assim, o plano diretor cumpre com seu papel de orientar e ao mesmo tempo torna-se ajustável, o que é desejável devido às peculiaridades da RMSP. Cabe ressaltar que, para o planejamento feito no PDAA, que inclui ampliação e adequação dos sistemas de produção e adução de água, o cenário utilizado é o da situação mais extrema, ou seja, o cenário Tendencial.

A modelagem do sistema adutor está sendo desenvolvida com a ajuda de um modelo matemático hidráulico. Todos os pontos de controle (medidores de vazão e pressão existentes no sistema) foram calibrados e validados com base em cenários históricos. A topologia da rede de adução está toda georreferenciada no sistema de informações geográficas da SABESP.

Na análise da disponibilidade hídrica, alguns pontos merecem destaque, por se diferenciar dos estudos tradicionais. A garantia analisada da disponibilidade foi adotada como 98%, acima do valor normal de 95%, em função dos grandes prejuízos que podem ser causados nas falhas de disponibilidade hídrica. As vazões associadas à garantia de 98% foram definidas com base em simulações em um modelo matemático de redes de fluxo, utilizando séries mensais de vazões naturais do período de outubro de 1930 a setembro de 2015.

A disponibilidade hídrica foi avaliada através de simulações matemáticas com o modelo AcquaNet 2013, desenvolvido pelo LabSid – Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões da Escola Politécnica da USP. A modelagem foi feita representando o sistema real por meio de topologia em rede de fluxo, utilizando simulações mensais da transferência de água através de links ou arcos, respeitando uma sequência de prioridades. O estudo utilizou como base séries históricas de vazões afluentes naturais de 85 anos, incorporando o período crítico entre 2013 e 2015, características físicas dos reservatórios e suas restrições operacionais, demandas dos diversos usuários das bacias hidrográficas e vazões mínimas em pontos de controle específicos. Os mananciais avaliados estão contemplados na análise já efetuada do Plano Diretor da Macrometrópole Paulista (COBRAPE, 2009).

Aliado aos estudos de disponibilidade hídrica, foi desenvolvida a análise da interligação dos sistemas produtores por meio do sistema adutor (SAM - Sistema Adutor Metropolitano) viabilizada pela transferência de vazões de água tratada entre os sistemas, ou seja, abastecimento de determinadas regiões pode ser realizado por mais de um sistema produtor, visando equilibrar a disponibilidade de água tratada considerando a disponibilidade de água bruta de cada sistema produtor. Assim, avalia-se a integração e a flexibilidade operacional de abastecimento entre os sistemas e possibilita a proposição de aumentos das capacidades máximas de transferência das adutoras existentes, melhorando a condição do sistema frente a uma repetição da crise hídrica verificada em 2014/2015.

As avaliações de disponibilidade hídrica convencionais são feitas para o conjunto de mananciais de um sistema produtor específico. Nesta avaliação foi concebido um modelo com representação do Sistema Integrado Metropolitano (SIM) com todos os sistemas produtores, integrados pelo Sistema Adutor Metropolitano (SAM). O conceito utilizado foi de interligação dos sistemas produtores por meio do sistema de adução existente (SAM), viabilizada pela capacidade de transferência de vazões de água tratada existente entre os sistemas, visando equilibrar a disponibilidade de água tratada, considerando a disponibilidade de água bruta de cada sistema produtor. Como premissas, consideraram-se as Estações de Tratamento de Água - ETAs, com as capacidades nominais instaladas, e nas interligações via SAM, as capacidades máximas de transferência das adutoras existentes, em cada sentido, além das condições referente aos volumes dos mananciais no início da crise hídrica.

No PDAA, foi incluída a elaboração de um estudo prospectivo para utilização dos efluentes tratados de ETEs e das águas remanescentes das áreas urbanas da RMSP para aproveitamento no Sistema de Abastecimento de

Água, compreendendo revisão bibliográfica do estado da arte em reúso de água e colocação de propostas. Nas análises de expansão da disponibilidade foram avaliadas as possíveis aplicações de reúso potável.

A intensificação da necessidade de água para usos potáveis, agrícolas e urbanos, aliada à alteração dos regimes das águas devido às mudanças climáticas, aponta para um cenário de possível escassez de água em um futuro próximo no Brasil e no mundo. Desta maneira, a implantação de um sistema de água de reúso se mostra cada vez mais necessária para que toda a população possa ser adequadamente abastecida com água potável. O reúso planejado de esgotos ainda é uma prática incipiente no mundo, embora esteja em franco desenvolvimento. O reúso indireto não planejado da água é uma realidade para a grande maioria dos países, resultando em inúmeros impactos negativos para o meio ambiente, problemas de saúde pública e dificuldades no tratamento da água das estações, a jusante dos lançamentos de esgoto. De maneira geral, o reúso tem sido realizado no mundo para diferentes fins, tais como: agricultura, aquicultura, indústria, irrigação paisagística, recreação, recarga de aquíferos, usos domésticos não potáveis e, mais recentemente, também para o uso potável, foco do estudo ora desenvolvido no PDAA.

O PDAA definiu, primeiramente, o tipo de reúso que seria proposto em cada caso, que é um dos aspectos mais relevantes dentro de um estudo de alternativas para reúso potável. Para distinguir se uma alternativa é reúso potável direto ou indireto, é imprescindível que sejam definidos critérios práticos para isso. No PDAA, os critérios foram definidos em função dos tipos de reúso utilizados mundialmente, tais como reúso potável indireto em águas subterrâneas e em águas superficiais (RPI) e reúso potável direto (RPD). Para cada uma dessas categorias de reúso, foram identificados e analisados critérios hidráulicos e hidrodinâmicos, critérios de qualidade para a água de reúso, critérios de tratamento da água e critérios de monitoramento. A partir dos conceitos praticados e dos critérios estabelecidos, dos aspectos jurídicos existentes, e processos e tecnologias disponíveis, foram estudadas várias alternativas para o reúso potável na RMSP, citando-se como exemplos:

- Reuso Potável Indireto da ETE ABC para a represa Rio Grande;
- Reuso Potável Indireto da ETE Barueri para a Represa Billings;
- Reuso Potável Indireto da ETE Barueri para Guarapiranga;
- Reuso Potável Indireto do Interceptor Pinheiros para a Represa Guarapiranga;
- Reuso Potável Indireto da ETE Parque Novo Mundo para a Represa Billings;
- Reuso Potável Direto da ETE Parque Novo Mundo para a rede de distribuição;
- Reuso Potável Direto da ETE Parque Novo Mundo para a ETA Guaraú;
- Reuso Potável Direto da ETE Barueri para Isolina.

Após a identificação das Alternativas de Reúso, foram utilizados alguns critérios para a hierarquização das alternativas conforme apresentados abaixo:

- Ausência de leis ou decretos que impeçam (ao menos no momento) a implantação da alternativa.
- Presença de normas que forneçam os critérios necessários para o desenvolvimento do projeto. Este critério constitui em uma dificuldade para a implantação das alternativas de RPD, as quais ainda necessitam de uma normatização no país. É importante destacar que o estudo sobre o reúso (direto e indireto) ora efetuado destina-se ao abastecimento de água potável, experiência inexistente no país e que necessita de regulamentação própria, com a edição de norma específica, estabelecendo as condições para o reúso com finalidades potáveis;
- Ausência de cargas industriais elevadas na fonte.
- Ausência de grandes empecilhos institucionais.
- Menor custo de implantação.
- Baixo custo de operação e manutenção. Plantas com osmose reversa apresentam custo muito elevado, tanto para a operação das membranas quanto para a disposição do concentrado.

Assim, a partir das condições legais e técnicas observadas foi possível elencar as melhores alternativas no momento com grande potencial de implantação para o reúso potável na RMSP. Ressalta-se que essa hierarquização tem um caráter conjuntural que pode ser alterado futuramente, em função de eventuais situações não previstas no momento, principalmente devidas à evolução da legislação brasileira referente a esse tema.

Cabe destacar que o PDAA, com este estudo, chama a atenção para o fato de que muitas das restrições impostas pela legislação e normas existentes, especificamente aquelas voltadas para a proteção dos mananciais, tornam praticamente inviável qualquer solução de aproveitamento de águas recuperadas para

aumento da disponibilidade de água para abastecimento. A escassez de água existente na RMSP incita-a a uma reavaliação dessas restrições, que por muitas vezes desconsideram a evolução ocorrida nas áreas tecnológica e ambiental. O reaproveitamento de águas para aumento de vazão de mananciais de abastecimento é uma solução que vem sendo implementada cada vez mais e com maior amplitude, no mundo todo, pelo seu forte cunho de sustentabilidade, hoje uma prioridade em todo o mundo, devendo, portanto, ser considerado sob o ponto de vista estratégico para a composição de um mosaico de alternativas para dar maior segurança ao abastecimento de água da RMSP.

Na proposição de novas obras, introduziu-se um conceito de dispersar os equipamentos, de forma a diminuir o número de pessoas afetadas por falhas. Assim, foram estabelecidos critérios para tamanhos de setores de abastecimento, limitando por vazões de demanda, área, distância máxima entre o centro de reservação e os limites do setor, etc. Em função desses critérios, o PDAA propõe a implantação de novos setores, passando dos 167 existentes para 180 setores, ou seja, propõe que sejam criados 13 setores com novos centros de reservação. Outra razão para se criar novos centros de reservação é a impossibilidade de se expandir a reservação nos locais dos atuais reservatórios por restrições de área disponível. A procura pelos locais de novos centros de reservação também é tarefa árdua, dada à dificuldade de se encontrar terrenos disponíveis em elevações adequadas para o atendimento de um setor. O PDAA também reforça o conceito de se eliminar as derivações em marcha sempre que possível, com a criação de um novo setor ou readequação do setor existente. O PDAA propôs a eliminação de 26 derivações em marcha.

No estudo de ampliação das capacidades das ETAs foram analisadas alternativas de se construir novas ETAs, para tratar água do mesmo manancial, situadas mais próximas dos setores de abastecimento e com menor prejuízo ao abastecimento, no caso de falhas.

No caso da necessidade de ampliação da adução, o adensamento populacional e a grande quantidade de infraestrutura no subsolo urbano têm levado a se colocar alternativas que busquem traçados de adutoras em áreas menos ocupadas ao invés de se propor obras em áreas onde apenas é possível sua construção com métodos não destrutivos, que são muito mais onerosos e de complexa execução. Como, por exemplo, para a solução dos diversos pontos críticos existentes para atendimento do Subsistema Itaquaquecetuba -Arujá, onde as adutoras existentes situam-se sob arruamento perfazendo uma extensão de cerca de 14 km através de uma região adensada dos municípios de Poá, Ferraz de Vasconcelos e Itaquaquecetuba, foi proposta a alteração do reservatório principal do subsistema, do Reservatório Itaquaquecetuba -Centro para o Reservatório Itaquaquecetuba -Recanto Mônica, o que possibilitará uma nova solução com uma adutora percorrendo um traçado através de uma região mais periférica, sendo o abastecimento da região central de Itaquaquecetuba feito através da inversão do sentido normal de fluxo de operação de trechos do sistema de adução existente.

Um aspecto cada vez mais importante para se garantir uma sustentabilidade econômica de sistemas de abastecimento é a gestão energética. O insumo energia elétrica é um dos principais custos do abastecimento de água. Diversas alternativas estão sendo estudadas, no sentido de se evitar sistemas de adução por bombeamento ou, quando é inevitável, dimensionar as estações elevatórias para que operem sempre próximas dos pontos de maior eficiência energética, através de uma modulação de conjuntos moto-bombas, escolha de motores mais eficientes e utilização de inversores de frequência.

Por fim, o sequenciamento das obras deve ser planejado de forma a se compatibilizar com a capacidade financeira da empresa. O PDAA deve, portanto, indicar os valores de investimentos distribuídos no tempo.

RESULTADOS

São apresentados, a seguir, alguns resultados do PDDA. Foram elaboradas diversas alternativas de novos aportes de mananciais e configurações distintas dos sistemas produtores com ampliação dos existentes ou com implantação de novas ETAs. Essas diferentes configurações dos sistemas produtores, por sua vez, levam a diferentes necessidades de ampliação ou adequação do sistema adutor (SAM). O grande número de alternativas possíveis demonstra a grande complexidade envolvida no estudo, por tratar-se de uma região altamente povoada e com uma infraestrutura extensa. Há que se ressaltar o grande desafio de se avaliar a diversidade de cenários e alternativas existentes para atendimento das demandas futuras.

Um determinado conjunto de alternativas para atendimento das demandas foi denominado arranjo, e essas alternativas foram elaboradas visando atender as demandas projetadas do Cenário Tendencial. Estão em estudo

8 alternativas de SIM/SAM e aproximadamente 20 arranjos de configuração de mananciais, já excetuando algumas configurações que foram descartadas por motivos técnicos ou institucionais.

Podem ser destacadas várias soluções não tradicionais estudadas. Um exemplo é o problema de se recuperar ou não estruturalmente a adutora de água tratada do Sistema Produtor Rio Claro, devido à extrema complexidade envolvida na execução da obra pela necessidade de paralisação do sistema e de proporcionar atendimento adequado através de outros sistemas produtores da área inicialmente atendida pelo Rio Claro.

Outro exemplo é a proposição de interligação via túnel dos reservatórios do Sistema Produtor Alto Tietê, obra de grande porte mas que proporcionaria ganho na garantia das vazões disponíveis para abastecimento público.

CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho propôs a identificar alguns critérios inovadores na elaboração de PDAA, que possam ser utilizados em outras cidades de grande porte ou que apresentem problemas semelhantes àqueles aqui apresentados.

Pretende-se, assim, ter como produto final um plano diretor que possa cumprir com seu objetivo de ser um instrumento de planejamento e gestão dos recursos hídricos e das instalações disponíveis para o abastecimento público de água mais adequado à realidade atual, no sentido de englobar situações antes não vivenciadas, provocadas tanto pelo crescimento intenso que se verifica em algumas cidades ou regiões quanto pela ocorrência de situações de escassez hídrica incomuns.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ENCIBRA S. A. Estudos e Projetos de Engenharia. Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP. São Paulo, em elaboração. (Estudo Técnico ENCIBRA/SABESP).
2. COBRAPE. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. São Paulo, 2009.
3. PORTO, M. - Aplicação do Conceito de Resiliência no Planejamento e Operação de Sistemas Hídricos. 5º Encontro Nacional das Águas, ABCON e SINDCON, São Paulo, 2014.