

II-490 - O REÚSO DA ÁGUA DE EFLUENTE NO POLO PETROQUÍMICO DE CAPUAVA – SÃO PAULO

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Nove de Julho – UNINOVE. Mestranda em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP).

Eduardo Ueslei de Souza Siqueira⁽²⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará – UFPA. Pós-graduando em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão de Recursos Hídricos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE e Agência Nacional das águas – ANA. Pós-graduando em Administração Pública e Gerência de Cidades pelo Centro Universitário Internacional – UNINTER. Mestrando em Gestão de Riscos e Desastres Naturais pela UFPA.

Layse de Oliveira Portéglio⁽³⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará – UFPA. Especialista em Geoprocessamento, Georreferenciamento e Sensoriamento Remoto pelo Instituto de Ensinos Superiores da Amazônia – IESAM.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Lineu Prestes, 2242, Cidade Universitária, São Paulo - SP – CEP: 05508-000, Brasil - Tel: (11) 3133-9176 - e-mail: samiamaracaibe@usp.br

RESUMO

A busca por alternativas sustentáveis visando à economia de água trás o reúso de efluentes tratados das estações de tratamento de esgotos como alternativa para minimizar problemas relacionados à escassez. A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) apresenta características geográficas, demográficas e socioeconômicas extremamente complexas. Além disso, a região é um grande consumidor de água visto que concentra um grande número de indústrias e o Polo Petroquímico de Capuava no grande ABC. O Polo encontra-se entre o grande aglomerado urbano e industrializado da cidade de São Paulo, os municípios do Grande ABC e as áreas de preservação ambiental da represa *Billing* e da Serra do Mar. Seu abastecimento diário de água é estimado em 600 mil L/s (0,6m³/s), para suprir a necessidade dos processos industriais, principalmente o uso em caldeiras e no resfriamento do maquinário que funciona ininterruptamente. Esse consumo de água equivale ao de um município com aproximadamente 350.000 habitantes e devido a crescente demanda, em 2008 uma parceria do Polo Petroquímico, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e a Foz do Brasil, da Organização Odebrecht, anunciou o projeto de implantação de um sistema de abastecimento de água com efluentes tratados da Estação de Tratamento de Esgotos do ABC (ETE-ABC) com a finalidade de atender as demandas de empresas do Polo, visando não deixar faltar água tanto para a população, quanto para o desenvolvimento industrial dessa região. Com isso, o Aquapolo funcionando em sua capacidade máxima reduz o consumo de água potável pelas indústrias em um número capaz de atender a 300.000 pessoas da região do ABC. Logo, os benefícios para as indústrias do Polo Petroquímico com o reúso da água tiveram diversos fins, como: geração de energia, resfriamento de equipamentos, limpeza de ruas e praças, entre outros projetos industriais. Logo, o reúso é uma alternativa para usos que podem prescindir da água potável, tendo como consequência um volume muito grande deste recurso economizado.

PALAVRAS-CHAVE: Região Metropolitana de São Paulo, Polo Petroquímico de Capuava, Reúso da Água de Efluente.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural que se renova através dos processos físicos do ciclo hidrológico. Presente em toda a natureza é ainda parte integrante dos seres vivos, sendo essencial à vida. Sua escassez em determinadas regiões, ocorre principalmente devido às condições climáticas e por conta do desenvolvimento acelerado em áreas urbanas. A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) insere-se nesse contexto, pois apresenta características geográficas, demográficas e socioeconômicas extremamente complexas (SABESP, 2013).

Considerando tais fatores, faz-se necessário a busca por alternativas sustentáveis que visem à economia de água, como é o caso do uso de água de efluentes tratados em estações de tratamento de esgotos.

O reúso da água de efluente vem como uma alternativa, pois, ele visa contribuir na minimização de problemas relacionados à escassez de água para as finalidades que podem prescindir da água potável, tendo como consequência um volume muito grande deste recurso economizado. Visto que hoje é possível se reduzir os poluentes a níveis aceitáveis, tornando a água apropriada para usos específicos através de operações e processos de tratamento.

Localizada próxima às cabeceiras do rio Tietê e seus formadores, além da necessidade de importação de água bruta de outras bacias, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) convive com dois problemas extremos: um associado às vazões de pequena magnitude e conseqüente baixa capacidade de diluição de cargas poluidoras de seus principais corpos d'água, e, outro, enfrentado anualmente nos períodos de verão, quando alguns municípios, inclusive o de São Paulo, vivem seríssimos problemas de inundação devido à baixa capacidade de escoamento de seus rios e a elevação do nível do rio Tietê (SABESP, 2013).

Na RMSP, na bacia do Alto Tietê (BAT), parte expressiva do uso da água é destinada ao uso industrial, conforme informações do Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (2009). A indústria utiliza água em seus processos seja para resfriamento, aquecimento, solubilização, limpeza, geração de energia (elétrica, térmica, química). Para cada aplicação a qualidade da água deve apresentar padrões de qualidade que atendam ao processo, na qual será aplicada. Todos esses processos geram resíduos que, quando dispostos de forma inadequada, podem causar impactos na qualidade dos solos, aquíferos e rios. Para evitar a poluição dos corpos d'água receptores, as indústrias possuem sistemas de tratamento, capazes de controlar a concentração de alguns poluentes e atender as exigências estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e Resolução CONAMA nº 430/2011. Estes tratamentos são implantados para que o descarte dos efluentes não altere a qualidade da água no meio receptor (SANTOS, 2014).

Diante do quadro de escassez dos recursos hídricos, através articulações de grupos e instituições na região e do novo marco legal das Leis de nº 7.663/91 e 9.443/97 os efluentes domésticos passaram a ser considerados como recursos hídricos, abrindo possibilidade de uso pelo Polo Petroquímico (PALLEROSI, 2010).

O Polo Petroquímico do ABC está localizado entre o grande aglomerado urbano e industrializado da cidade de São Paulo, os municípios do Grande ABC e as áreas de preservação ambiental da represa *Billings* e da Serra do Mar (PALLEROSI et KERBAUY, 2010). Seu abastecimento era feito inicialmente por meio da captação de água no rio Tamanduateí, através de seu afluente, o córrego dos Meninos. Mas, devido o quadro de deterioração que o rio sofreu ao longo da década de 80, a captação de água do rio Tamanduateí para abastecimento do Polo tornou-se encarecida e de qualidade ruim, provocando até corrosão nos maquinários das indústrias do Polo (PALLEROSI, 2010).

No ano de 2008 uma parceria entre a Sabesp e a Odebrecht Ambiental, possibilitou a criação de um projeto visando produzir água de reúso para as empresas do Polo Petroquímico de Capuava através de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), denominada Aquapolo Ambiental. A iniciativa permite substituir a água consumida pelas indústrias do Polo Petroquímico de Capuava, pela água obtida a partir do tratamento de esgotos, liberando volume suficiente para abastecer 300.000 pessoas (SCOPINHO, 2013). O projeto tem como objetivo transformar o esgoto, previamente tratado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do ABC, em água adequada para o uso industrial.

Na Estação de Tratamento de Esgotos do ABC tem-se o principal fornecimento de água de reúso, feito ao Polo Petroquímico de Capuava, para uma vazão inicial de 600 L/s, podendo ser expandida para 1.000 L/s, sendo utilizada em torres de resfriamento e sistemas de geração de vapor das empresas do Polo. A operação foi iniciada em novembro de 2012 o investimento foi da ordem de R\$364 milhões. As intervenções incluíram, além da construção de uma estação de água de reúso para fins industriais, a implantação de 17 km de adutora – que atravessam os municípios de São Paulo, São Caetano do Sul, Santo André e Mauá – e 3,6 km de redes de distribuição, opera atualmente fornecendo aproximadamente 400 L/s para dez plantas industriais situadas dentro do polo petroquímico: Braskem(4), Cabot, Oxicap, Oxiteno (2) e White Martins (2) (SABESP, 2013).

A estrutura que produz a água de reúso foi erguida dentro da ETE-ABC, localizada na divisa de São Paulo com São Caetano do Sul. O efluente da estação, que antes era lançado nos corpos d'água, agora é matéria-prima para a produção da água de reúso. Além disso, atende a todos os padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005 e da Resolução nº 430/2011 do Ministério do Meio Ambiente. Enquadrando-se em todos os padrões de qualidade para lançamento em rios e/ou córregos (SABESP, 2013).

Para fazer frente à situação de escassez hídrica presente na RMSP, o reúso de água, especialmente o reúso de efluentes gerados a partir do tratamento de esgotos, desponta como uma alternativa. O favorecimento de técnicas que tragam maior economia e eficiência no uso dos recursos naturais trás grandes benefícios ambientais à região. Neste sentido, a água de reúso do Aquapolo tem ajudado a não deixar faltar água tanto para a população, quanto para o desenvolvimento industrial da RMSP.

REÚSO E SUA IMPORTÂNCIA

O reaproveitamento ou reúso da água pode ser definido como o uso de água previamente utilizada para uma determinada função, mesmo que sua qualidade tenha sido alterada durante o primeiro uso; o reaproveitamento é feito antes que essa água seja despejada na rede de coleta de esgoto (LAVRADOR, 1987 *apud* SILVA, 2003; MANCUSO e SANTOS, 2003).

Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrentes de ações planejadas ou não.

- Reúso Indireto: ocorre quando a água já utilizada uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada em águas superficiais e utilizada novamente à jusante;
- Reúso Direto: uso planejado de esgotos tratados para certas finalidades como uso industrial, irrigação, recarga de aquíferos, etc.

Segundo Ozório (2014) o reúso de água, para qualquer fim, é função das suas qualidades físicas, químicas e microbiológicas. Assim sendo, a água recuperada ou água de reúso deve satisfazer certas condições e requisitos de qualidade específicos para uma finalidade (ou um conjunto de finalidades). Logo, torna-se fundamental o conhecimento das características físicas, químicas e biológicas da água residuária que se pretende recuperar.

A qualidade da água requerida e o objeto específico do reúso definirão os níveis de tratamento adequados, além de critérios de segurança a serem seguidos e os custos vinculados, operação e manutenção associados. Fatores locais como aspectos políticos, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais, são essenciais para verificar as possibilidades e as formas potenciais de reúso (HESPANHOL, 2002).

No Brasil, a aplicação de práticas de uso e reúso de água é feita, mais especificamente, nas áreas industriais e de irrigação. O reúso de água na indústria muitas vezes está associado a iniciativas isoladas, sendo a maioria no setor privado. O uso industrial da água tem diversas finalidades, como matéria-prima, sistema de refrigeração, limpeza e lavagem de pátios e jardins, consumo humano e higiene pessoal, entre outras aplicações. O acelerado crescimento econômico associado à ausência de alternativas sustentáveis, bem como a exploração de recursos naturais fizeram com que este assunto adquirisse interesse público e, conseqüentemente, desencadeou iniciativas políticas e econômicas (TELLES et al., 2010).

Segundo Scopinho (2013) com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, a água foi dotada de valor econômico, instituindo-se a cobrança pelo seu uso com vistas à utilização racional dos recursos hídricos. Com a ideia de uso racional, o reúso de água ganhou impulso, se mostrando como uma das formas de utilização racional dos recursos hídricos, podendo ser considerado um dos instrumentos para atingir o objetivo da Política Nacional, que é a garantia da disponibilidade de água, em quantidade e qualidade, à atual e às futuras gerações.

No Brasil, a norma técnica brasileira NBR 13.969 de 1997 foi o primeiro regulamento que discutiu o reúso de água no Brasil, sendo tratado como uma opção à destinação de esgotos de origem doméstica ou com

características similares. A norma também trata do planejamento do sistema de reúso, salientando que o reúso local de esgoto deve ser planejado de modo a permitir seu uso seguro e racional para minimizar o custo de implantação e de operação, definindo os seguintes itens:

- Usos previstos para o esgoto tratado;
- Volume de esgoto a ser utilizado;
- Grau de tratamento necessário;
- Sistema de reservação e de distribuição; e,
- Manual de operação e treinamento dos responsáveis.

Reúso da Água Região Metropolitana de São Paulo – Polo Petroquímico de Capuava

Segundo a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA (Emplasa) que é a responsável pelo planejamento regional e metropolitano do Estado de São Paulo. A Região Metropolitana da Grande São Paulo foi criada pela Lei Complementar Federal nº 14, de 8 de junho de 1973. Em maio de 1974, a Lei Complementar Estadual nº 94 institucionalizou a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), através do Decreto Estadual nº 6.111, de 5 de maio de 1975. Em 2011, a Lei Complementar Estadual nº 1.139, de 16 de junho reorganizou a então denominada Região Metropolitana da Grande São Paulo como unidade regional do território estadual, nos termos do artigo 25, § 3º, da Constituição Federal e dos artigos 152 a 158 da Constituição Estadual, alterando sua denominação para Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Formada por conurbação contínua e orgânica de áreas municipais, a RMSP concentra 39 municípios, agrupados em cinco sub-regiões, conforme a figura 1. É o maior polo de riqueza nacional, seu Produto Interno Bruto (PIB) corresponde a cerca de 18% do total brasileiro e a mais da metade do PIB paulista (55,47%). Vivem nesse território quase 50% da população estadual, chegando a 22 milhões de habitantes, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para 2015. A metrópole centraliza importantes complexos industriais (São Paulo, ABC, Guarulhos e Osasco), comerciais e, principalmente, financeiros (Bolsa de Valores), que controlam as atividades econômicas no país.

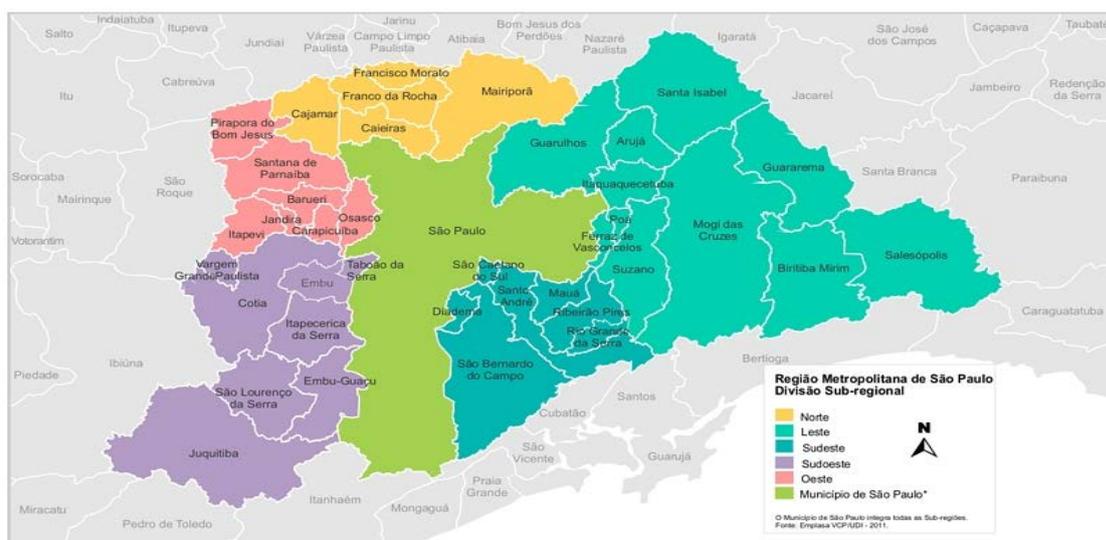


Figura 1: Região Metropolitana de São Paulo. Fonte: Emplasa (2017).

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) apresenta características geográficas, demográficas e socioeconômicas extremamente complexas. A expansão urbano-industrial iniciada nos anos 1970 foi sendo intensificada, tornando elevadíssimo tanto o grau de urbanização como o de impermeabilização do solo, dificultando a recarga do lençol freático, ocasionando na época de estiagem, uma redução brusca das vazões de água dos mananciais localizados nessa região (Sabesp, 2013).

O Grande ABC foi o berço da indústria petroquímica brasileira, a partir de 1954, quando a Petrobrás instalou uma unidade de refino de petróleo em Capuava. Em 1972, a primeira central petroquímica iniciou sua

produção, marcando o início da consolidação do setor na região. Foi viabilizado via capital privado de um grupo empresarial de São Paulo (grupo União) com parceria do governo e capital estrangeiro, modelo que ficou conhecido como "modelo Tripartite". O capital estatal foi representado pela Petroquisa, subsidiária da Petrobras para o setor petroquímico. O capital estrangeiro foi importante para agregar tecnologia. Hoje é composto por indústrias que produzem petroquímicos para a fabricação de resinas termoplásticas, borrachas, tintas, entre outros. A central petroquímica possui capacidade de produção de 700.000 toneladas de eteno. Atualmente o Polo Petroquímico do Grande ABC é formado por cerca de 14 empresas de primeira e segunda geração que alimentam centenas de indústrias químicas e plásticas espalhadas por toda a região. Na figura 2 pode-se observar o Polo Petroquímico de Capuava.



Figura 2: Polo Petroquímico de Capuava. Fonte: Fiesp (2015).

PROJETO AQUAPOLO

Em 2008 a Sabesp e a Odebrecht Ambiental em parceria criou o projeto Aquapolo para produzir água de reúso para as empresas do Polo Petroquímico de Capuava. O projeto tem como objetivo transformar o esgoto, previamente tratado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do ABC, em água adequada para o uso industrial. É considerado o 5º maior empreendimento de recuperação de água para fins industriais do mundo, tendo como insumo esgoto tratado (ODEBRECHT, 2010).

A Aquapolo Ambiental é uma empresa de propósito específico que tem como acionistas a Foz do Brasil, empresa de soluções ambientais da Odebrecht, com 51% das ações, e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, a Sabesp, com 49% das ações. O investimento total para a construção da Estação Produtora de Água Industrial foi de R\$ 364 milhões, dos quais 90% (R\$ 327,6 milhões) são provenientes de um financiamento junto à Caixa Econômica Federal. Os outros 10%, R\$ 36,4 milhões, foram de responsabilidade dos sócios na proporção das ações. A construção da Estação Produtora de Água Industrial ficou a cargo da Odebrecht Infraestrutura, que utilizou uma área de 15 mil m² do terreno da ETE ABC, de propriedade da Sabesp. A empresa também foi responsável pela construção da adutora encarregada de transportar a água do Aquapolo para o Polo Petroquímico de Capuava, instalada ao longo de 17 km pela Avenida dos Estados, entre os municípios de Santo André, São Caetano do Sul e Mauá (CARVALHO, 2017).

Abastecendo cinco indústrias do Polo Petroquímico que são: Braskem, Cabot, Oxiten, Oxicap, Withe Martins. Em 2015, o Aquapolo ampliou sua atuação para fora do Polo Petroquímico do ABC e passou a atender empresas da região que deixaram de utilizar água potável em seus processos produtivos, contribuindo para a disponibilidade hídrica do ABC. Que são a Bridgestone e Paranapanema, totalizando sete clientes. A figura 3 representa o Aquapolo Ambiental.



Figura 3: Aquapolo Ambiental. Fonte: Aquapolo (2017).

A condução da água de reúso para o Polo Petroquímico demandará a construção de uma adutora de aço com cerca de 17 km de extensão, que passará pelos municípios de São Caetano do Sul e Santo André até chegar ao polo petroquímico em Mauá (SILVA, 2012).

Etapas pré - Aquapolo na ETE ABC

Para chegar até o tratamento no Aquapolo, o esgoto da região metropolitana do ABC passa por um tratamento prévio na Sabesp em três etapas:

- **Tratamento preliminar:** são removidos grãos de areia e sólidos grosseiros maiores que 1 cm.
- **Tratamento primário:** esgoto flui vagarosamente por um tanque de decantação, permitindo que os sólidos em suspensão, que apresentam densidade maior que a do líquido circundante, sedimenta gradualmente no fundo.
- **Tratamento secundário (biológico):** nos efluentes passam por tanques de aeração onde os micro-organismos presentes no esgoto vão remover parte da matéria orgânica dos efluentes, que posteriormente irão para novos tanques de decantação, de onde serão enviados parte para o Córrego dos Meninos e parte para o tratamento terciário do Aquapolo.

Etapas da Produção de Água de Reúso

- **Etapa 1:** O esgoto recebido é bombeado por uma estação elevatória de baixa carga até o filtro-disco. Ele é transportado pela tubulação verde e filtrado por uma espinha com filtro-disco empilhados, de forma a não permitir a passagem de partículas maiores que 400 micron. O sólido é coletado pela tubulação marrom e enviado à Sabesp para tratamento do lodo. O efluente filtrado segue pela tubulação para a segunda etapa.
- **Etapa 2:** Depois de filtrado pelos discos, o esgoto vai para o tanque de tratamento biológico, onde recebe a adição de soda cáustica para o controle de pH, que deve ficar entre 6,5 e 7,5, permitindo que a ação biológica aconteça e para que ocorra a remoção de nitrito e nitrato.
- **Etapa 3:** Depois de passar pelo tratamento biológico, o esgoto é enviado para tanques de ultrafiltração. Cada tanque possui oito conjuntos de membranas de polissulfona, com produção de até 30 L/s de

água cada. As membranas ficam em suspensão dentro do tanque e possuem poros que impedem a passagem de sólidos e bactérias superiores a 0,05 micrón. A água é aerada para limpar os poros das membranas que, quando não estão em funcionamento, permanecem mergulhadas nos tanques, dessa vez na água de reúso já produzida acrescida de hipoclorito, para que não ressequem. A água filtrada entra pelos tubos das membranas e, caso tenha condutividade inferior a 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$, é fornecida diretamente para o uso industrial, sendo transportada por uma tubulação de aço. O lodo retido pela membrana volta para a etapa anterior para ajudar na biodegradação da matéria orgânica do esgoto e permanece nesse ciclo de ida e volta por 35 dias, conhecidos como "idade do lodo". Após esse período, ele é encaminhado para a Sabesp para tratamento e posterior descarte em aterro sanitário.

- **Etapa 4:** Se a condutividade for superior a 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a água ultrafiltrada passa pela etapa de osmose reversa, para a remoção de sais, que são partículas menores que 0,05 micrón. São 18 tanques semelhantes a pilhas com membranas internas ultrafinas, que são enroladas em espiral. A água filtrada no processo de osmose reversa é, então, encaminhada por uma tubulação de aço, para outro reservatório com volume de 35.000 m³. Tanto na entrada do reservatório, quanto na saída para o cliente, é adicionada uma solução de dióxido de cloro à água produzida, a fim de evitar uma possível contaminação da água ao longo dos 17 km da adutora. Depois de produzida, a água de reúso passa por uma Estação Elevatória de Alta Carga, que possui três bombas responsáveis por bombear a água pelos 17 km da adutora.

As etapas de produção de água no Aquapolo são apresentadas em quatro etapas, conforme a figura 4.



Figura 4: Etapas de produção de água no Aquapolo. Fonte: Aqualopo (2017).

BENEFÍCIOS DO REÚSO PARA AS INDÚSTRIAS DO POLO PETROQUÍMICO DO ABC

A região metropolitana de São Paulo é uma área de baixa disponibilidade hídrica, semelhante à do semiárido brasileiro, e o Aquapolo ajuda a não deixar faltar água tanto para a população, quanto para o desenvolvimento industrial dessa região. Além disso, o Aquapolo funcionando em sua capacidade máxima é possível reduzir o consumo de água potável pelas indústrias em um número capaz de atender a 300 mil pessoas (SABESP, 2013).

Para as indústrias do Polo Petroquímico a água de reúso tem diversos fins, como: geração de energia, resfriamento de equipamentos, limpeza de ruas e praças, entre outros projetos industriais. Além de economia dos recursos hídricos, reutilizar a água também resulta na preservação do meio ambiente, uma vez que cada litro de água reaproveitado corresponde a um litro de água disponível para o abastecimento público, ajudando prefeituras, o comércio e indústrias a reduzirem seus custos.

De acordo com Antônio Emílio Meireles, diretor industrial da Braskem, principal cliente da Aquapolo, a empresa deixou de consumir água captada do Rio Tamanduateí - fonte de cerca de 70% do seu consumo antes do Aquapolo - e água potável da Sabesp - 30% do consumo. Além disso, a água de reúso trouxe outras vantagens para a empresa, que proporciona a redução da manutenção para limpeza e a substituição de equipamentos de resfriamento, além da redução de custos com produtos químicos usados para tratamento da água para a geração de vapor.

CONCLUSÃO

Devido o cenário vivido na RMSP o reúso de água revela-se como importante instrumento para lidar com problemática hídrica nesta região. Considerando que nem toda a água distribuída na Região Metropolitana de São Paulo é utilizada para fins potáveis e que na região há uma elevada geração de esgotos, a prática de reúso pode ser considerada uma opção estratégica tanto para o abastecimento do Polo Petroquímico quanto para aumentar a disponibilidade hídrica da região em questão. Além disso, o reúso tem como consequência a redução do despejo de efluentes nas águas dos rios e aquíferos, reduzindo com isso, os impactos ambientais. Nesse contexto, o reúso implica em diminuição de custos, principalmente se for considerado em associações com novos projetos de sistemas de tratamento, uma vez que os padrões de qualidade de efluentes, necessários para diversos tipos de uso, são menos restritivos do que os necessários para proteção ambiental. Dessa forma, as medidas com o reúso da água devem ser incentivadas, visando sempre o bem-estar da população, a preservação do meio ambiente e a adaptação a uma realidade existente na região de estudo. Observados os cuidados necessários e vencidas as resistências de natureza cultural, o reúso apresenta-se como uma solução sanitariamente segura, economicamente viável e ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUAPOLO. Conhecendo o processo. Disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.
2. CARVALHO, C. Revista Infraestrutura Urbana: projetos, custos e construções. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/23/artigo276272-1.aspx>>. Acesso em: 25 de maio de 2017.
3. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Plano de bacia hidrográfica do Alto Tietê. São Paulo: Fundação de apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), 2009.
4. EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano AS. Disponível em: <https://www.emplasa.sp.gov.br>. Acesso em: 25 de maio de 2017.
5. HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios e recarga de aquíferos. RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. São Paulo, v.7, n. 4, p. 75-95, 2002.
6. MANCUSO, P. C.; SANTOS, H. F. Reuso de água. 1.ed. Barueri.SP: Manole. 2003.
7. ODEBRECHT. Foz do Brasil e Sabesp desenvolvem o maior projeto de água de reúso do Hemisfério Sul. Odebrecht, São Paulo, 02 junho 2010. Disponível em: <<http://www.odebrecht.com/sala-imprensa/press-releases?id=14273>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.
8. OZÓRIO, R. C. F. Estudo do potencial reúso industrial de água não potável a partir de efluentes domésticos tratados. Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2014.
9. PALLEROSI, G. G.; KERBAUY, M. T. M. O Reuso de Água no Polo Petroquímico do ABC Paulista e o Paradigma das Tecnologias Ambientais. V Encontro Nacional da Anppas. Florianópolis/ SC, 2010.
10. SABESP. Termo de Referência para Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, 2013.
11. SANTOS, A. B. Reúso de efluentes no processo industrial de siderurgia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Guaratingueta, 2014.
12. SCOPINHO, E. S. Reúso de Água na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos jurídicos de os caminhos para o desenvolvimento sustentável. Dissertação de Mestrado. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013.
13. SILVA, F. G. Projeto Aquapolo Ambiental. Apresentação oral. Trabalho apresentado no 1º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REÚSO DE ÁGUA SIMPÓSIO, ABES-PR, Curitiba, 2012.

14. TELLES, D. A. COSTA, R. H. NUVOLARI, A. TEIXEIRA, E. P. RIBEIRO, F. M. NASCIMENTO, J. E. STANGE, K. BASSOI, L. J. SOUZA, M. O. PAULA, P. N. BRESAOLA JR, R. CARRARA, S. M. Reuso de água: conceitos, teorias e práticas. 2.ed. São Paulo.SP: Blucher. 2010.