

## ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA EM UM TERMINAL PORTUÁRIO NA CIDADE DE RIO GRANDE

Vanderleia Sinhor\*, Israel Leivas Machado

\* Universidade Federal do Rio Grande – FURG, vanderleiasinhor@gmail.com

### RESUMO

A zona costeira oferece condições favoráveis para uma diversidade de usos, o que sempre atraiu sua ocupação pelo homem, propiciando um espaço ideal para a implementação de atividades portuárias. Atualmente, a maior parte da zona costeira brasileira enfrenta problemas com a superpopulação e com as atividades agrícolas e industriais. A dimensão de passivos e ativos ambientais continuamente criados pelo sistema industrial e portuário é imensa. Isso gera inconformidades que devem ser enfrentadas garantindo o adequado funcionamento dos portos e terminais portuários sem prejuízos econômicos e socioambientais. A fim de atender exigências legais assim como as às especificações do mercado interno e externo, a indústria vem aprimorando seus processos e desenvolvendo programas de gestão ambiental. Nesse contexto, a água, insumo básico para a maioria dos segmentos industriais, vem exigindo atenção especial em virtude de sua qualidade e dos custos crescentes cobrados pelas concessionárias públicas para tratamento das águas superficiais. Em vista disso, o reuso de águas residuais e o aproveitamento dos mananciais subterrâneos estão ganhando importância estratégica para o abastecimento. Desse modo, o presente trabalho visa propor a implementação do Plano de Conservação e Reuso de Água (PCRA) como diretriz do projeto de aproveitamento da água de drenagem subterrânea para o sistema de resfriamento em um terminal portuário privativo na cidade de Rio Grande/RS. A primeira etapa do Plano é levantamento de dados e conhecimento dos fluxos e consumo de água na planta industrial. Em seguida, avalia-se os pontos onde podem ser aplicadas opções de aproveitamento e reuso de água e, finalmente, a implantação do projeto e acompanhamento dos resultados. Através disso, espera-se dar uma finalidade sustentável às águas de rebaixamento de lençol freático da planta industrial estudada, associando benefícios ambientais, econômicos e legais. Associado a isso, minimizar gastos com tratamentos físico-químicos e biológicos ao utilizar uma água de resfriamento de qualidade superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** PCRA, Água subterrânea, Terminal portuário.

### INTRODUÇÃO

A Zona Costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhes conferem um caráter de fragilidade. A atividade de gerenciamento deste amplo universo de trabalho implica, fundamentalmente, na construção de um modelo cooperativo entre os diversos níveis e setores do governo, e deste com a sociedade. Em geral toda a orla marítima está sujeita a vetores de desenvolvimento em franco processo de expansão, dentre os quais destacam-se o turismo, a aquicultura, a implantação de parques eólicos, as grandes estruturas industriais, portuárias e logísticas, ligadas, sobretudo, à exploração petrolífera offshore (BRASIL, 2015).

Um dos principais e mais controversos usos realizados da zona costeira são as atividades portuárias, que estão na origem de amplas transformações dos ambientes em que estão inseridas, e carregam constantemente vasto potencial de impactos, abrangendo uma variedade de ecossistemas relevantes para o equilíbrio do meio ambiente natural, tais como estuários, lagunas costeiras, baías, manguezais, entre outros (VIANNA, 2009).

Com a necessidade de se adaptar as novas condições do mercado, a indústria vem inovando e melhorando os processos industriais, desenvolvendo sistemas de gestão ambiental para atender às exigências econômicas internas e externas, e implementando sistemas e procedimentos direcionados para a gestão da demanda de água e a minimização da geração de efluentes (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Um ponto a ser ressaltado é o fato de que todo o desenvolvimento do setor econômico-social de um país encontra-se diretamente relacionado com as suas possibilidades de aproveitamento dos recursos naturais existentes. Os recursos hídricos, neste contexto, são considerados como um bem econômico que, embora classificado renovável, apresenta suas limitações quanto à disponibilidade (MANCUSO e SANTOS, 2003). Os lençóis freáticos encontram-se em profundidades variadas, dependendo do local e topografia. Quando não são muito profundos, muitas vezes interferem nas obras que são executadas abaixo da superfície como a construção em subsolos, infraestrutura subterrânea, túneis,

entre outras. Quando ocorre essa situação, o rebaixamento do lençol freático é uma técnica muito utilizada, podendo ser temporário ou permanente (MÜLLER, 2004), gerando um volume de água com potencial de uso para as mais variadas aplicações.

A quantidade total de água no planeta Terra é fixa e sua distribuição não é uniforme, concentrando-se os maiores volumes nos oceanos, restando uma pequena quantidade de água doce disponível, da qual a maior parcela se encontra nas calotas polares e na forma de geleiras. Sendo assim, do total de água doce em condições de ser explorada, as águas superficiais representam somente 0,3% do total das reservas, enquanto as águas subterrâneas, que se encontram armazenadas no subsolo, em rochas chamadas de aquíferos, totalizam cerca de 30%. Verifica-se desta forma, que as águas subterrâneas assumem significativa importância no contexto de atendimento das demandas de todos os segmentos usuários (FIESP, 2005a).

A água subterrânea corresponde a toda a água que preenche os poros do solo ou fraturas de rochas, abaixo da superfície terrestre. Como parte da água precipitada, desempenha parte do ciclo hidrológico, mantendo a umidade do solo e o fluxo de água nos corpos hídricos superficiais. À superfície que separa a zona saturada da zona não saturada dá-se o nome de nível freático. A cota do nível freático depende de diversos fatores, característicos de cada região, como o volume de precipitação e escoamento de água. Como água subterrânea, além da água obtida através de poços rasos ou profundos, também se tem a água de drenagem de terrenos que, conforme FIESP (2005b), pode ser definida como a água proveniente do lençol freático presente no nível da edificação, captada através de sistemas de drenagem e de contenção do subsolo (SANTOS et al., 2007).

Nos processos industriais é bastante comum a utilização de água como fluido refrigerante. Nos sistemas de refrigeração que utilizam torres de resfriamento em circuito semiaberto, geralmente os padrões de qualidade da água de alimentação são menos exigentes que os padrões de potabilidade e em muitos casos o sistema pode ser alimentado com água de reúso.

Um dos objetivos da cobrança pelo uso da água é incentivar a sua racionalização, que pode contemplar medidas de redução do consumo por meio de melhorias no processo e pela prática de reúso. Pode-se afirmar que o reúso constitui uma estratégia ambiental e economicamente eficaz que possibilita a minimização da poluição resultante o lançamento de efluentes no ambiente, redução da captação de água, além de um equacionamento e redução de custos associados às cobranças e multas por parte dos órgãos ambientais de fiscalização (MANCUSO e MANFREDINI, 2009).

Em vista do exposto, um Plano de Conservação e Reuso de Água (PCRA) é uma importante ferramenta na promoção do uso racional da água na indústria. Para implantá-lo eficientemente, é necessário considerar os aspectos legais, institucionais, técnicos e econômicos. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é propor a implementação do PCRA como diretriz do projeto de aproveitamento da água de drenagem subterrânea para o sistema de resfriamento em um terminal portuário privativo na cidade de Rio Grande/RS.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para implementação do projeto será o PCRA apresentado no Manual de Conservação e Reuso de Água na Indústria (HESPANHOL et al., 2006), ilustrado na Figura 1 e composto pelas seguintes etapas:

### **2.1 Levantamento de dados**

Este processo inicial visa a análise de documentos e de dados em campo, contemplando as características da produção industrial, as informações sobre consumo de água nos diversos setores; as plantas das edificações; os fluxogramas de processos; a qualidade da água utilizada nos diferentes processos; as rotinas operacionais e planos futuros, referentes à expansão industrial com seus efeitos sobre a demanda de água e de geração de efluentes.

É nessa etapa que ocorrem também levantamento de dados em campo, cujo objetivo é coletar informações que não estão disponíveis nos documentos bem como de identificar oportunidades para otimizar o uso da água. Os dados obtidos nas etapas anteriores devem ser organizados para permitir uma avaliação sistêmica dos processos. As categorias de uso da água devem ser definidas para atender às necessidades e às características da indústria, avaliando as diferentes demandas.

## 2.2 Identificação de opções de otimização do uso e reúso da água

A redução do consumo da água exige a identificação de perdas físicas e desperdícios através do acompanhamento, em campo, dos processos que utilizam água. Também pode-se comparar o consumo de água, por segmento industrial e a produtividade com outras indústrias, a fim de observar estratégias e pontos de melhoria. Além disso, pode-se avaliar a viabilidade da substituição de equipamentos existentes por modelos mais modernos e mais econômicos no consumo de água e de energia.

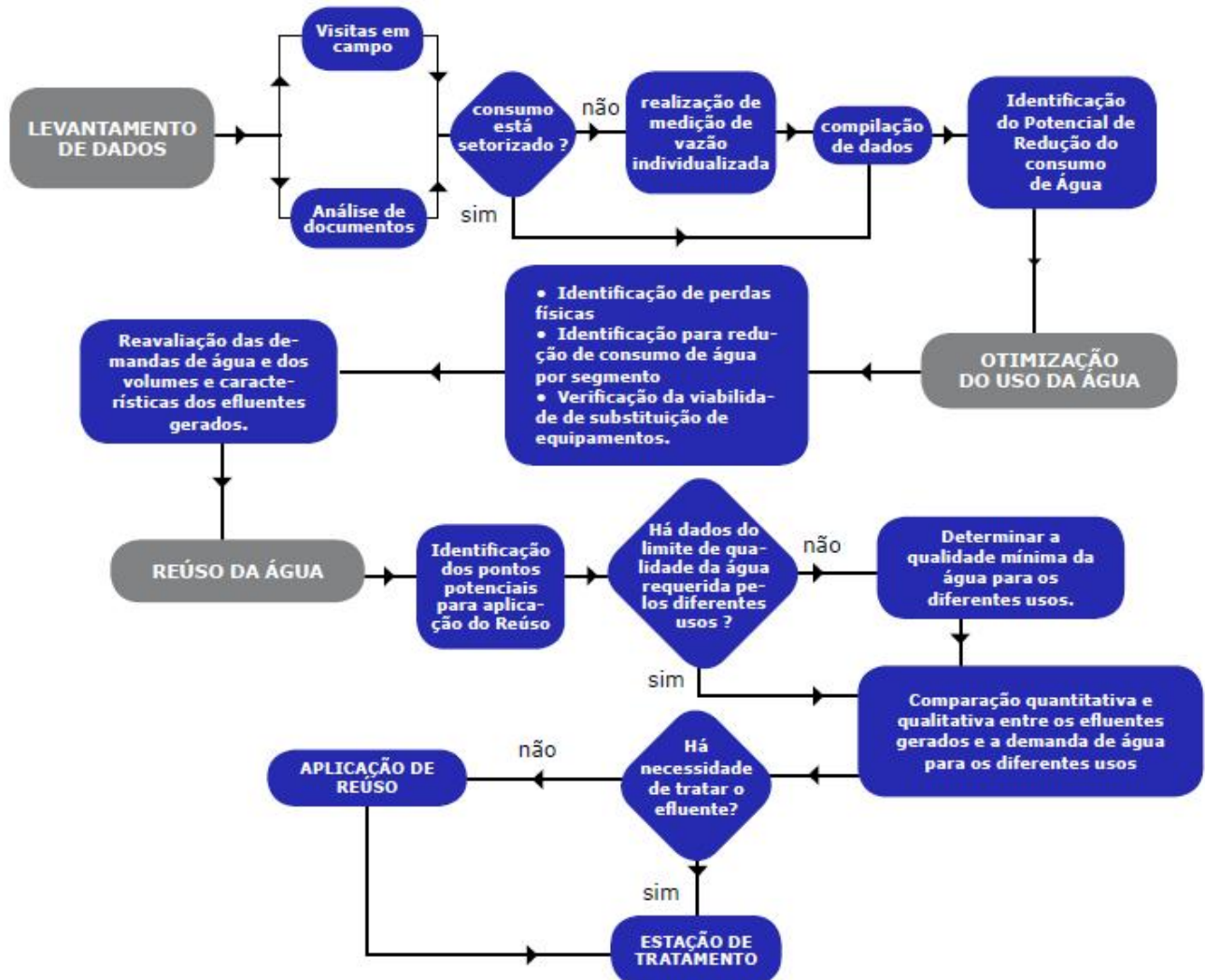


Figura 1. Diagrama para desenvolvimento do PCRA. Fonte: HESPANHOL et al., 2006.

## 2.3 Reuso de Água

No caso em estudo, o objetivo é o aproveitamento da água e não o seu reúso. No entanto, é importante identificar a qualidade mínima da água necessária para um determinado processo ou operação industrial.

Muitas vezes, não existe informação sobre o nível mínimo de qualidade de água para uma atividade industrial, o que pode dificultar a identificação de oportunidades de reúso. É necessário, portanto, um estudo mais detalhado do processo industrial para a caracterização da qualidade de água. Simultaneamente, é preciso realizar um estudo caso seja necessário tratar o efluente, para que seja estabelecido um sistema de tratamento que produza água com qualidade compatível com o processo industrial considerado. Na unidade industrial estudada, a qualidade da água de reúso pode ser definida com base nos requisitos exigidos por processos industriais já bem difundidos (como as torres de resfriamento) em que a qualidade mínima necessária é conhecida, devido à sua ampla utilização em atividades industriais.

### 3 RESULTADOS ESPERADOS

Técnicas que visem o reúso ou aproveitamento águas e efluentes apresentam-se como uma das mais promissoras atitudes no setor industrial a fim de contribuir com a redução dos danos ambientais causados por essas atividades. Com base na metodologia proposta, espera-se dar uma finalidade sustentável às águas de rebaixamento de lençol freático da planta industrial estudada, associando benefícios ambientais, econômicos e legais.

Espera-se ainda utilizar uma água de resfriamento de qualidade superior, minimizando gastos com tratamentos físico-químicos e biológicos, mantendo a integridade dos equipamentos e linhas hidráulicas, evitando danos nos equipamentos e tubulações.

### 4 CONCLUSÕES

A solução ou minimização dos problemas ambientais vem exigindo novas atitudes dos empresários e administradores, os quais devem passar a considerar o meio ambiente em suas decisões adotando concepções administrativas e tecnológicas que venham a melhorar a gestão de recursos naturais no planeta. Conforme Barbieri (2011), as preocupações ambientais das empresas estão sob forte influência do governo, da sociedade e do mercado. Legislações rigorosas e a pressão por parte da sociedade para que estas sejam cumpridas, impulsionam o envolvimento das empresas com a preocupação ambiental.

A nível de zona costeira, em virtude da vulnerabilidade e da intensidade dos impactos ambientais nessa área, programas de gestão ambiental, sejam eles por instituições públicas ou privadas, são imprescindíveis para a correta ocupação e desenvolvimento social e econômico sustentável dessa região.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Editora Saraiva, 2011. 376 p.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. A Zona Costeira e seus usos múltiplos - Importância Estratégica e Conflitos Socioambientais. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/a-zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos>>. Acesso em: 08 Jul. 2015.
3. FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Conservação e reúso de água em edificações. 2005b. Disponível em: <<http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/08/conservacao-e-reuso-de-aguas-2005.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2015.
4. FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Orientações para a utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo. 2005a. Disponível em: <<http://www.abas.org/arquivos/aguasf.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2015.
5. HESPANHOL, Ivanildo; MIERZWA, José Carlos; RODRIGUES, Luana Di Beo; SILVA, Maurício Costa Cabral da. Manual de Conservação e Reuso de Água na Indústria. Rio de Janeiro: Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - FIRJAN/SEBRAE, 2007.
6. MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; MANFREDINI, Belinda de Cássia. Reuso de Água em Sistema de Resfriamento. Estudo de caso: Subestação Conversora de Energia Furnas Centrais Elétricas. Portal Tratamento de Água. Disponível em: <[http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art\\_50133952\\_IVAA02.pdf](http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_50133952_IVAA02.pdf)>. Acesso em: 30 Jun. 2015.
7. MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. Reúso de água. Barueri-SP: Manole, 2003.
8. MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo. Água na indústria – Uso racional e reúso. Oficina de Textos. São Paulo, 2005. 143p.
9. MÜLLER, Maria Cristina Nakano. Rebaixamento de Lençol Freático: Indicações, Métodos e Impactos Decorrentes. 84f. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004.
10. SANTOS, Luis Gustavo Alves; CASADO, Eduardo Alexandre da Silva; MENDES, João Batista; PINTO, Delduque Palma. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17, 2007, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo, XVII SBRH, 2007. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/64f955298d9f13dd6698efbb0c62377c\\_a492d6ffc22\\_a2116f5e85255ccd2256f.pdf](http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/64f955298d9f13dd6698efbb0c62377c_a492d6ffc22_a2116f5e85255ccd2256f.pdf)>. Acesso em: 15 Set. 2015.
11. VIANNA, Cássio Becacici Esteves. Conflitos de usos na baía de Vitória: diagnóstico da gestão ambiental portuária e costeira. 2009. 103f. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.