

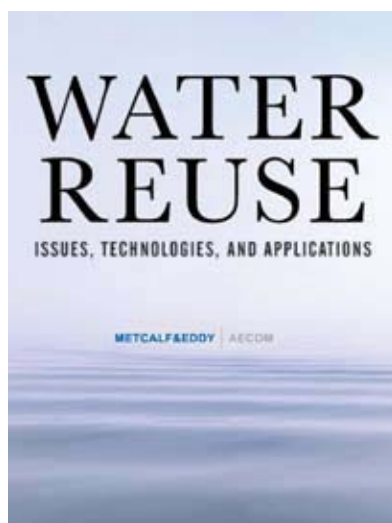
## WATER REUSE: ISSUES, TECHNOLOGIES, AND APPLICATIONS

TAKASHI ASANO, FRANKLIN L. BURTON, HAROLD L. LEVERENZ, RYUJIRO TSUCHIHASHI E GEORGE TCHOBANOGLIOUS

Atualmente, dois e meio bilhões de pessoas vivem em regiões com insuficiência de água, enquadradas nesta categoria por apresentarem *Índice de Escassez de Água* superior a 0,4. Para o ano 2025, esta população deverá atingir 3,5 bilhões de habitantes. Dentro deste contexto, a conservação e o reúso da água passam a ser instrumentos essenciais em políticas para o manejo sustentável dos recursos hídricos. O livro *Water Reuse* vem contribuir para a disseminação de informações técnicas sobre as aplicações, tecnologias e aspectos sociais e institucionais a serem considerados em projetos de reúso de efluentes tratados.

Os autores do livro são associados à Universidade da Califórnia em Davis (Profs. eméritos Takashi Asano e George Tchobanoglous e cientista associado Harold Leverenz) e a tradicional empresa de engenharia sanitária e ambiental Metcalf & Eddy (Ryujiro Tsuchihashi é especialista técnico enquanto que Franklin Burton foi engenheiro chefe da empresa). Em particular, o prof. Takashi Asano possui larga experiência em reúso de água, tendo sido um pioneiro neste campo através de seus estudos, pesquisas e aplicações.

O livro está dividido em 26 capítulos, agrupados em cinco partes. A parte 1, introdutória, trata das práticas passadas e atuais de reúso e seu papel no contexto do manejo sustentável de recursos hídricos. A parte 2, dividida em três capítulos, dedica-se a detalhar os aspectos relacionados à saúde e ao meio ambiente decorrente da prática de reúso. São descritos os riscos associados ao reúso da água pela presença potencial de microorganismos patogênicos e compostos químicos convencionais e emergentes em esgotos tratados. Para minimizar estes riscos, existem regulamentos e guias que estabelecem condições específicas para cada aplica-



ção de reúso. Esta parte termina com um capítulo de análise de risco, onde são abordados técnicas de avaliação de riscos químicos e microbiológicos.

A parte 3 do livro, a mais extensa, engloba 10 capítulos, abrangendo tecnologias para remoção de sólidos em suspensão, matéria orgânica dissolvida, constituintes traços, nutrientes e patogênicos. O conceito de “sistema satélite de tratamento” é introduzido em capítulo específico. Ele difere do “sistema descentralizado de tratamento” por não conter, em geral, etapas para o processamento dos sólidos separados dos esgotos. A idéia é tratar os esgotos visando uma aplicação local, com os sólidos retornando ao sistema de coleta para encaminhamento ao sistema centralizado de tratamento de esgotos. Já o sistema descentralizado realiza o tratamento, mesmo que de forma simplificada, das fases líquida e sólida dos esgotos. Enquanto o sistema satélite é aplicado mesmo em regiões densamente habitadas, o sistema descentralizado se restringe mais a regiões de população esparsa. Nesta parte do livro são ainda

abordados os importantes aspectos de armazenamento e distribuição da água de reúso, incluindo o projeto e construção de sistemas duplos de distribuição.

A parte 4 descreve as aplicações gerais de reúso da água. Inclui capítulos específicos sobre reúso na agricultura, irrigação paisagística, indústrias, cidades, recreação, recarga de aquíferos e água potável, de forma direta e indireta. Em cada capítulo são apresentados estudos de caso das diversas aplicações. O leitor terá contato com o único caso, em escala comercial, em que esgotos sanitários tratados são distribuídos diretamente como água potável. Trata-se da cidade de Windhoek, localizada na Namíbia, país vizinho a África do Sul, que usa esgotos tratados para abastecimento de água desde 1968. Após passar pelas etapas de tratamento de esgotos, o efluente é encaminhado a uma de duas plantas de tratamento de água potável. Na primeira, o efluente passa pelas etapas de coagulação-floculação, flotação em ar dissolvido, filtração granular em areia, adsorção em colunas de carvão ativado e desinfecção com cloro. Na outra planta, o efluente recebe carvão ativado em pó e pré-ozonização antes da coagulação-floculação, e permanganato de potássio após a flotação em ar dissolvido. Seguindo-se a filtração granular em areia, a água é desinfetada com ozônio e oxidada, quimicamente com peróxido de hidrogênio, e biologicamente em superfícies de carvão ativado. Seguem-se ainda os processos de adsorção em carvão ativado granular, ultrafiltração e aplicação de cloro para manutenção de residual no sistema de distribuição.

A última parte do livro engloba os aspectos de planejamento, participação pública e implementação de sistemas de reúso. Os projetos de reúso são, muitas vezes, inovadores e fora do conven-

### COORDENADOR DA COLUNA LIVROS: PROF. CÍCERO ONOFRE DE ANDRADE NETO

A sessão “Livros Técnicos”, que a cada edição traz resumos comentados sobre livros de interesse na área, tem como principal objetivo permitir que o leitor, de forma rápida, se atualize e conheça o que há disponível no mercado editorial. As contribuições deverão ser encaminhadas para: [esa@abes-dn.org.br](mailto:esa@abes-dn.org.br)

cional. Podem enfrentar antagonismo devido às percepções que as pessoas têm dos esgotos. Os autores enfatizam a necessidade dos proponentes serem pró-ativos com relação à comunidade, falando claramente sobre as vantagens e desvantagens dos projetos, os benefícios e riscos associados. Neste aspecto, no último capítulo, é apresentado um interessante quadro com dicas de como os engenheiros devem se conduzir em apresentações públicas de seus projetos.

O livro apresenta, ainda, oito anexos. No anexo E, são revistos fatos importantes na história da aplicação de efluentes tratados para diversas finalidades, abrangendo o período 1912-2004, em diversos países do mundo. Há ainda anexos que tratam de análise estatística de dados e análise econômica de projetos.

De que maneira o livro *Water Reuse* pode ser útil ao profissional brasileiro? Todos sabemos que a realidade do Brasil, assim como de outros países em

desenvolvimento, é diferente daquela vivenciada por nações do primeiro mundo, nas quais estão inseridos os autores do livro. Por exemplo, a maioria dos estados americanos e países europeus estabelecem padrões de qualidade para água de reúso que requerem, no mínimo, tratamento a nível secundário com desinfecção. Dependendo do uso pretendido, há ainda necessidade de coagulação-floculação e filtração. Nestes países, além da importância dada aos organismos patogênicos, há uma crescente preocupação com compostos químicos traços, incluindo os perturbadores endócrinos. Em países em desenvolvimento, especialmente naqueles que possuem limitada disponibilidade de recursos hídricos, os esgotos sanitários são muito valiosos para não serem usados, principalmente para irrigação, mesmo apresentando elevados riscos de aquisição de doenças devido ao pouco ou nenhum tratamento. Um exemplo típico é o aproveitamento de esgotos sanitários *in natura* de 19 milhões

de habitantes da cidade do México em áreas irrigadas do Vale Mesquital, situado a dezenas de quilômetros da cidade. O profissional que usar o livro *Water Reuse* com um espírito crítico terá nele uma valiosa fonte de informações, com destaque especial para o capítulo de análise de riscos em aplicações de reúso da água.

**Comentários feito por:  
Antônio D. Benetti,  
Professor do Instituto de  
Pesquisas Hidráulicas (IPH) da  
UFRGS**