

Reuso da água para fins não potáveis: seu lugar no gerenciamento de recursos hídricos

JAMES CROOK

Engenheiro Sanitarista senior do State of California Department of Health Services, Berkeley, California

DANIEL A. OKUN

Kenan Professor of Environmental Engineering, Emeritus, University of North Carolina, Chapel Hill

Artigo publicado no *Journal WPCF*, vol. 59, nb 5, em tradução de Hilton Felício dos Santos, engenheiro da Sabesp.

O aproveitamento das águas residuárias para reuso não potável tem sido amplamente empregado em diversos municípios dos Estados Unidos, para irrigação urbana e para outros fins, freqüentemente chegando até a adoção de sistemas duplos de distribuição. As comunidades e seus engenheiros deveriam considerar o reuso da água para fins não potáveis como uma das opções a serem avaliadas na pesquisa de novos mananciais. Toma-se, entretanto, necessário enfatizar alguns pontos, se tal prática continuar recebendo a aceitação profissional e pública que tem recebido.

- *As empresas estaduais e municipais que têm se dedicado ao replanejamento, projeto, construção, operação e financiamento de sistemas para reciclo da água devem ser identificadas;*
- *E necessária a normalização das práticas, de forma a orientar e assegurar às comunidades que elas podem adotar programas confiáveis de reuso das águas;*
- *Os pontos potenciais de consumo da água residuária reciclada, tais como descarga de vasos sanitários, lavagem de automóveis e de ruas, construção civil, devem ser identificados e desenvolvidos de tal forma a provocar a substituição dos volumes de água potável correspondentes; e, finalmente,*
- *As empresas federais e estaduais deveriam no mínimo combater os preconceitos contra o reuso da*

água, assumindo preferivelmente a liderança em advogar sua adoção.

Embora alguns estados possuam regulamentos e diretrizes referentes aos vários tipos de reuso de água não potável, nota-se ainda a falta de políticas abrangentes que abordem os aspectos econômicos e de gerenciamento do empreendimento.

Alguns estados estão começando a desenvolver diretrizes que apressam a obrigatoriedade de considerar o reuso. Tais diretrizes devem ser ampliadas, se for almejado que o reuso da água para fins não potáveis receba a mesma atenção que tem recebido como opção válida para atender à crescente demanda de água.

O reuso da água para fins não potáveis tornou-se uma opção viável para complementar os mananciais públicos em regiões semi-áridas dos Estados Unidos e de outras regiões do mundo.

A recuperação das águas residuárias para fins de suprimento não potável tem seu atrativo alicerçado nos seguintes atributos:

- **Resuprimento** — Reuso não potável é freqüentemente o único modo viável de atender a demanda de uma comunidade onde os mananciais estão exauridos;
- **Menor dispêndio** — Reuso não potável é com freqüência a opção de menor custo para aumento da oferta de água a uma comunidade;
- **Águas de serviço** — Reuso não potável oferece muitas vezes uma abordagem oportuna para diminuir a poluição, uma vez que o tratamento para reuso não potável pode custar menos que o tratamento necessário para descarga no curso d'água receptor;
- **Viabilidade e conveniência** — A tecnologia para o reuso não potável é relativamente bem estabelecida e não são necessárias investigações experimentais para estabelecer os critérios de projeto, exceção feita às melhorias ou otimização de prática operacional;
- **Adequabilidade** — Os problemas de saúde pública relacionados com o reuso não potável são mais facilmente identificados que os associados ao reuso para fins potáveis e não requerem pesquisa caso a caso;
- **Confiabilidade** — Os consumidores geralmente ficam satisfeitos com a disponibilidade da água reciclada, uma vez que ela torna-se geralmente acessível a um custo significativamente inferior ao da água potável, sendo seu suprimento mais confiável em períodos de escassez de água; e
- **Aceitabilidade** — Onde o reuso não potável tem sido feito dentro de diretrizes adequadas, de forma confiável e bem monitorada (e assim tem acontecido em muitos lugares), o público tem emprestado extraordinário apoio à iniciativa.

Os atributos acima foram definidos pela experiência no reuso não potável. Em Denver foi realizado um estudo que descreve as incertezas associadas ao reuso potável¹¹.

Por exemplo, o controle de compostos orgânicos sintéticos que encontram-se presentes na maioria dos esgotos urbanos tem sido um problema de difícil solução. Mesmo que tal controle seja exercido na instalação de Denver, o tipo e a concentração dos compostos orgânicos sintéticos em Denver provavelmente diferirão muito dos de outras cidades.

A ampla pesquisa que se mostrou necessária em Denver deverá ser necessariamente reproduzida em cada localidade onde estiver sendo considerado o reuso para fins potáveis.

Unicamente consumidores muito grandes de água podem assumir o ônus de tais estudos.

O programa de reuso em Tucson, por outro lado, demonstrou que o reuso não potável pode prosseguir sem necessidade de pesquisas quanto a riscos para a saúde e liberou importantes quantidades de água potável (cujas fontes são limitadas), a um custo menor do que o apresentado por outras alternativas²¹. Em Midland, Texas, o reuso não potável consistiu em alternativa mais econômica para a disposição final dos esgotos³¹. Um experimento conduzido em um município da Califórnia demonstrou que são necessárias medidas específicas para estimular o reuso não potável e que estudos técnicos poderão reduzir custos e aumentar a eficiência.

Os projetos de reuso não potável eram, até há bem pouco tempo, iniciativas locais, sem muito estímulo por parte de empresas reguladoras e gerenciadoras dos recursos hídricos. Muitos projetos foram localizados em áreas próximas das estações de tratamento, tomando desnecessárias instalações para tratamento adicional, bem como custosos emissários de interligação.

Desta forma, o reuso foi mais de natureza oportunista do que o resultado de um programa bem planejado para complementar ou substituir o uso da água potável com água para fins não potáveis.

Esta atitude começou a mudar na medida em que a demanda de água aumentou e o esgoto foi percebido como sendo um manancial valioso. Em alguns casos, o esgoto tratado foi a única fonte de água de custo suportável para suprimento de água adicional, resultando que a recuperação das águas residuárias tornou-se mais uma necessidade do que um meio de disposição final dos efluentes.

Estações de tratamento foram construídas com o objetivo de recuperar as águas residuárias e não com o objetivo de tratar os esgotos e realizar sua disposição final.

Um exemplo de como se tornou atraente a recuperação das águas residuárias para atender a demanda de água ocorreu durante a seca de 1976-77 na Califórnia, quando a escassez de água pressionou os consumidores ao ponto de formalizarem propostas para consumo de água recuperada, ocasião em que foi enfatizado o potencial de uso do esgoto tratado para uma ampla variedade de propósitos não potáveis. As propostas incluíram o uso da água reciclada em lavanderias automáticas, em lavadoras de automóveis, para lavagem de aviões do Aeroporto Internacional de São Francisco e para combate a incêndio simulado em uma base naval. Quando o consumo da água potável ficou restrito aos usos essenciais no município de Marin (Califórnia), um intensivo programa de transporte rodoviário de água reciclada foi iniciado, com caminhões de água reciclada fazendo entregas em residências unifamiliares para irrigação de gramados, cercas vivas, jardins e árvores.

Não existem regulamentos federais referentes ao emprego de águas residuárias recuperadas e poucos estados possuem normas compreensivas sobre o assunto; incentivos econômicos para projetos de reciclagem são bastante limitados nos âmbitos estadual e federal.

Tais fatores inibem o desenvolvimento e a implantação de projetos por duas razões. Primeiro, porque a falta de normalização é vista por alguns como uma proibição ao reuso ou como uma concordância implícita às iniciativas *ad-hoc* das agências controladoras, com o risco de tomarem, talvez, decisões inadequadas em projetos específicos. Segundo, porque, sem regulamentos específicos, os pré-requisitos podem mudar com a passagem dos anos, tomando-se significativamente mais exigentes no futuro,

e afetando as estimativas financeiras; por conseguinte, o espectro de no futuro ter que atender uma "meta móvel" sem dúvida influi no processo decisório.

A Califórnia já reconheceu há muito tempo os benefícios inerentes ao reuso da água. A legislação estadual postula que "uma parte substancial das futuras necessidades de água podem ser economicamente atendidas pelo uso da água reciclada" e que "é intenção da lei que o estado tome todas as iniciativas que se façam necessárias para encorajar a implantação de instalações de reciclo da água de tal sorte que a disponibilidade de água reciclada ajude a fazer face às crescentes necessidades de água do estado" (5). O *Porter - Cologne Water Quality Control Act de 1977* (5) recebeu adendos que proíbem o uso de água potável para irrigação de cinturões verdes, incluindo campos de golf, cemitérios, parques e faixas de domínio de auto-estradas, em todas ocasiões em que água reciclada adequada estiver disponível.

A água reciclada é considerada adequada sob as seguintes condições:

- A fonte de água reciclada deve ser de qualidade apropriada para o fim a que se destina e deve existir em quantidade suficiente
- A água reciclada pode ser fornecida a cinturões verdes a custo razoável
- A água reciclada não deve ser nociva à saúde pública
- A água reciclada não deve afetar os direitos da água à jusante, não deve degradar a qualidade da água e não deve ser prejudicial à vida das plantas.

A Califórnia foi responsável pelos primeiros critérios, encorajando engenheiros e comunidades a assumirem o reuso não potável.

O parágrafo 22 do *California Administrative Code* inclui os "Critérios de Reciclagem de Águas Residuárias"⁶ promulgados pelo California Department of Health Services, que incluem os padrões de qualidade da água, os requisitos do processo de tratamento, os requisitos para amostragem e análises, os requisitos operacionais, bem como os requisitos de confiabilidade no tratamento.

Durante os últimos dez anos, a reciclagem dos esgotos tem sido encorajada ainda mais pelo *Office of Water Recycling OWR*, uma divisão do California State Water Resources Control Board. O OWR promoveu o reuso da água, identificou os projetos potenciais e forneceu a assistência financeira necessária. Grandes estudos de reciclagem das águas, tais como o *Orange and Los Angeles Counties (OLAC) Water Reuse Study* (7), têm indicado que o potencial para reuso é bastante expressivo na área do sul da Califórnia.

O impacto desta e de outras atividades associadas na Califórnia aumentou o uso da água reciclada para fins não potáveis. O reuso dos esgotos aumentou cerca de 20% nos últimos oito anos. Embora mais da metade do volume reciclado seja utilizado na irrigação de culturas neste estado, a tendência nos últimos anos tem sido o uso em projetos de irrigação urbana. No momento presente, existem aproximadamente 115 operações de irrigação, 9 aplicações de reuso industrial, 13 represas paisagísticas ou recreacionais e 2 barreiras contra intrusão de cunhas salinas, utilizando água residuária reciclada. Nestes projetos não se inclui a parcela utilizada na irrigação de culturas.

É natural que os projetos de reuso da água tenham se mostrado atraentes em regiões semi-áridas como o sul da Califórnia, entretanto os progressos mais animadores têm ocorrido na Flórida, estado de parcos recursos hídricos, embora as médias anuais de precipitação sejam da ordem de 1300 mm (50 polegadas). O *Florida Department of Environmental Regulation* postula a política de que "(...) uso e reuso sejam feitos com a água de mais baixa qualidade para o propósito pretendido" (8). Este princípio está claramente expresso nas regulamentações do *Southwest Florida Water Management District* que postulam que "Antes que o alvará de uso consumptivo seja emitido, será considerada a possibilidade de uso, pelo interessado, da água de mais baixa qualidade disponível que seja aplicável para o fim pretendido. Se for caracterizada a viabilidade de uso de água de qualidade inferior, e se tal água for disponível ao interessado (...) o alvará de uso consumptivo será emitido apenas para o uso desta água de qualidade inferior"¹⁹.

O *Florida Department of Environmental Regulation*¹⁰ relata que existem

aproximadamente 400 postos de irrigação paisagística no estado, incluindo a irrigação de muitos campos de golfe e 6 aplicações de reuso industrial — todas para água de resfriamento de usinas termoeletricas. Existe também um grande sistema duplo de irrigação urbana, além de quatro na fase de projeto e dois no estágio de planejamento. Também está em planejamento uma barreira de controle de intrusão de cunha salina por meio de poço raso, para injeção de água reciclada.

Tais iniciativas foram denominadas como "substituição de manancial", caracterizando a idéia assumida pelos responsáveis pelas indústrias, usinas geradoras, campos de golfe e funcionários municipais que acreditam poder substituir pela água reciclada a escassa água bruta anteriormente utilizada para os mesmos fins. A reciclagem da água para irrigação de culturas, a mais antiga e ampla aplicação de reuso da água nos Estados Unidos e em todo o mundo, não é o objetivo deste artigo.

REUSO INDUSTRIAL

A reciclagem da água para reuso industrial não é também uma novidade. A mais antiga e a maior aplicação existente é a da utilização do efluente secundário da estação de tratamento de esgotos de Back Bay, em Baltimore, para água de processo e água de resfriamento da Bethlehem Steel Corporation. O uso mais difundido tem sido encontrado nas torres de resfriamento. Existem quatorze instalações deste tipo em sete estados no Oeste, Oeste Central e Leste, segundo relacionamento no *Guidelines for Water Reuse*, publicado pela EPA em 1980¹¹.

Um exemplo notável do atrativo da reciclagem da água para torres de resfriamento pode ser encontrado no contrato negociado pela cidade de Phoenix, para a venda de seus esgotos à nova Usina Nuclear de Palo Verde, para fins de resfriamento.

Uma faceta interessante deste contrato é a de que Phoenix e vários proprietários da Usina Nuclear foram processados judicialmente por um empresário de Phoenix, sob o argumento de que o uso da água reciclada de Phoenix só deveria ser permitido dentro dos limites da área de Phoenix, alegadamente afirmando ser a água reciclada mais valiosa do que a água bruta para Phoenix. Sem dúvida, resfriamento é um uso consagrado para a água reciclada.

Algumas instalações usam o efluente secundário filtrado diretamente, fazendo no local o controle do pH e da cal. Outros utilizam os efluentes secundários tratados completamente, geralmente com remoção do fósforo pela cal.

As precauções de saúde pública relativas ao uso de água reciclada para água de resfriamento são mínimas, exceto quando as torres de resfriamento produzem plumas que possam entrar em contato com os operários ou com o público. Em tais casos é recomendável o fornecimento de um efluente de alta qualidade que seja essencialmente livre de patógenos, de tal forma que o contato eventual não ofereça riscos de transmissão de doenças. Na Califórnia não existem normas específicas para o uso de água reciclada para resfriamento e as propostas neste sentido são analisadas caso a caso, considerando o projeto e a localização das torres de resfriamento. A necessidade de controle sobre a formação de limo nas torres de resfriamento, geralmente por cloração, contribui para assegurar a qualidade bacteriológica e para evitar a dispersão de aerossóis ou a ocorrência de gotejamentos.

Não há ainda ampla aceitação nem é tão difundido o uso da água reciclada para água de processamento industrial.

Nove classes de processos industriais que podem utilizar água reciclada foram relacionados pelo "Federal Office of Water Research and Technology" em 1979, juntamente com os correspondentes requisitos de qualidade¹². Foram listados em ordem crescente de exigências quando à qualidade:

- Produção primária de metal
- Petróleo e produtos de carvão
- Curtumes
- Serrarias
- Indústrias têxteis
- Indústrias químicas

- Indústrias de polpa e papel
- Alimentos enlatados
- Refrigerantes

Para cada indústria e em cada instalação os requisitos de qualidade da água podem variar substancialmente. Os requisitos para fabricação de polpa são menos exigentes que os requeridos pela maioria das fábricas de papel. Para certos tipos de papel, como os que serão usados na embalagem de alimentos e os que serão utilizados na indústria gráfica de alto padrão, a água fornecida deve ser de excelente qualidade. Esta última, bem como a fornecida para o processamento de alimentos e para indústria farmacêutica (água de processo), pode exigir padrões de qualidade superiores aos disponíveis pelos sistemas de água não potável, realizando-se sempre o tratamento complementar independente da fonte.

A água de processo usada pela indústria eletrônica em algumas aplicações requer pureza extrema, atendido por tratamento local, inclusive com uso frequente de osmose inversa.

Exemplos menos comuns de aplicações industriais incluem:

- Lavagem de gases — A usina geradora de McIntosh em Lakeland, Flórida, usa água reciclada para torres de resfriamento e usa o sopro das torres de resfriamento para limpeza de água de reposição. Esta fábrica está sujeita às restrições da descarga zero, de forma que a água final é descarregada em um sistema de pântano artificial. Inicialmente o efluente dos filtros biológicos era usado diretamente, mas foram notados entupimentos por limo biológico, resolvidos quando adotado um maior grau de depuração.

- A fábrica da Teco Big Bend próxima a Tampa, Flórida, utiliza água reciclada, com adição de cal, para lavagem do dióxido de enxofre dos gases da chaminé. A água reciclada é também utilizada como água de selagem, como eliminador de neblina por *spray* e para reposição da água da lagoa para cinzas.

- Mineração de fosfato — A International Minerals and Chemical Corporation usa o efluente secundário de Bartow, Flórida, para suas operações de mineração, ao mesmo tempo que elimina a descarga deste efluente no rio Peace. A Estech General Chemical Corporation capta o efluente secundário da estação de tratamento de esgotos de Fort Meade, Flórida, utilizando-o para água de lavagem de sua mina.

- Fabricação de papel — Duas fábricas de papel usam o efluente terciário tratado da estação de reciclagem da água de Pomona (Los Angeles County Sanitation District) como água de processo.

- A Garden State Paper Company utiliza 11000 m³/dia (3 MGD) de água reciclada durante o reprocessamento de papel de jornal, e a Simpson Paper Company usa 4000 m³/dia (1 MGD) durante a fabricação de papel de alto padrão para escritórios e para embrulhos. O tratamento terciário inclui adsorção por carvão para remoção da cor da água residual.

- Construção civil — Diversas estações de tratamento de esgotos na Califórnia fornecem efluente secundário ou terciário para compactação do solo ou para controle da poeira em construções. O efluente é transportado por caminhões das estações de tratamento aos locais das construções.

REUSO MUNICIPAL DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

O reuso não potável em comunidades não é novidade.

Dentre as aplicações mais conhecidas contam-se os seguintes exemplos (11):

- Grande Canyon Village, Arizona, irrigação urbana e descarga de vasos sanitários desde 1926

- Colorado Springs, Colorado, irrigação urbana e resfriamento em usinas termoeletricas

- Irvine Ranch Water District, Califórnia, irrigação urbana desde 1975, talvez o sistema mais bem gerenciado nos Estados Unidos.

- Saint Petersburg, Flórida, irrigação urbana desde 1977, o primeiro projeto de vulto a ser implantado em áreas áridas.

Todos estes sistemas podem adequadamente ser caracterizados como possuindo sistema duplo de distribuição, onde a água reciclada é amplamente distribuída para diversos fins não potáveis, muitas vezes incluindo água para combate a incêndios, enquanto a água potável tem sua distri-

buição feita por um sistema independente. A adoção do sistema duplo de distribuição cresceu tanto que a *American Water Works Association* (AWWA) publicou em 1983 o seu manual *Dual Water System*¹³⁾, ora sendo atualizado.

Normas federais ou estaduais para distribuição de água não potável não têm sido elaboradas.

É de responsabilidade de cada comunidade a fixação de critérios para os materiais das tubulações, o código de cores, os residuais de cloro, as pressões, embora tais critérios possam ser submetidos à aprovação das agências controladoras (algumas das quais desenvolveram padrões de aceitação para alguns aspectos dos sistemas não potáveis).

Na Califórnia, a necessidade de projetos e construção adequada de sistemas não potáveis foi reconhecida, tanto por agências controladoras como por agências operadoras. O California Department of Health Services elaborou normas locais relativas ao uso da água reciclada.

Estas normas incluem recomendações para controle de conexões cruzadas, para identificação adequada das linhas de água reciclada e de seus acessórios, para emissão de avisos ao público, para proteção aos operários etc. Normas de uso local podem ser, e o são, em muitos casos, incluídas nos requisitos para descarga final pelo Regional Water Quality Control Boards. O California-Nevada Section da AWWA elaborou em 1984 o manual *Guidelines for Distribution of Nonpotable Water*¹⁴⁾, endossado pelo California Department of Health Services. O manual estabelece as normas necessárias para implantação de sistemas de água não potável e aborda aspectos como os das linhas adutoras, reservatórios, bombeamento, uso local da água e gerenciamento do sistema. Talvez a Water Pollution Control Federation (WPCF) e a AWWA, juntas, possam desenvolver normas e critérios semelhantes para os sistemas duplos de distribuição num âmbito nacional.

Outros aspectos relacionam-se às responsabilidades pela produção e distribuição de água reciclada para fins não potáveis, sua regulamentação e seu financiamento:

- Onde agências distintas do governo são responsáveis pelo abastecimento de água e pela coleta e disposição dos esgotos, qual agência deverá projetar, construir e operar os sistemas de distribuição não potável?

- Agências distintas dos governos estaduais são geralmente responsáveis pelo controle da água de abastecimento e pela disposição final das águas residuárias. Qual agência deverá ser responsável pelo controle da produção e pela qualidade da água reciclada para fins não potáveis? (Na Califórnia, o Department of Health Services estabeleceu os padrões mas o poder de polícia é exercido pelos Regional Water Quality Control Boards.)

- Os abastecimentos de água geralmente são financiados pelos consumidores da água. Os coletores e as estações de tratamento e disposição final dos esgotos gozam de subsídios federais. Será que os subsídios federais e estaduais são tão disponíveis para a reciclagem da água como são para atendimento dos Alvarás Nacionais para Eliminação de Poluentes nas Descargas?

A maior dificuldade na liberação destes subsídios não será empecilho para incentivar a reciclagem da água?

- Águas não potáveis devem ter medidores de consumo e se devem ter o consumo verificado, como seus preços devem ser fixados?

- Sobre quem deve recair a responsabilidade legal pelos danos ou pelas falhas na manutenção do serviço e/ou qualidade?

- Quem deverá deter os direitos sobre as publicações técnicas sobre a reciclagem e distribuição da água reciclada, a WPCF e seus *Journals* ou a AWWA e seus *Journals*, ou ambos?

Talvez a necessidade de gerenciamento da água reciclada para fins não potáveis venha a estimular maior entendimento empresarial entre a WPCF e a AWWA.

A utilização da água reciclada para a irrigação urbana, que inclui irrigação de áreas paisagísticas e recreacionais, tais como parques e campos de golf, já está de tal forma difundida e possui tantos atrativos econômicos e ambientais que sua adoção tem progredido rapidamente, mesmo onde normas e regulamentos ainda não tenham sido adotados. Enquanto o potencial para reuso não potável é óbvio em regiões áridas, em regiões úmidas o reuso torna-se progressivamente atraente, como garantia para

os períodos de seca, quando os recursos hídricos tornam-se limitados e quando o reuso consiste em alternativa à descarga em cursos receptores.

Os sistemas duplos de distribuição que possibilitam a disponibilidade da água reciclada a uma significativa parcela da população para irrigação e outros fins devem ser seguros do ponto de vista microbiológico, de tal forma que o contato ou a ingestão acidental não apresente um risco para a saúde.

Toma-se, portanto, necessário contar com estações de tratamento de esgotos que possuam um efluente confiável, livre de patógenos detectáveis e que seja bacteriologicamente equivalente à água potável. Por outro lado, vestígios de contaminantes orgânicos ou de metais pesados, que têm sido motivo de preocupação ao longo do anos apenas quando ingeridos, exigem pouca atenção. Conseqüentemente, o tratamento mais amplamente adotado para a distribuição não potável é o tratamento biológico dos esgotos seguido por coagulação, filtração e cloração [grifo do tradutor].

A mais importante medida de qualidade (além da qualidade microbiológica) é a turbidez, geralmente requerida como a:1 a 2 NTUs [grifo do tradutor]. A baixa turbidez é necessária para preservação da qualidade estética bem como para assegurar que a desinfecção se faça a dosagens razoáveis. De qualquer forma o aspecto da formação de trihalometanos não é preocupante.

A distribuição de água não potável por toda comunidade torna atraentes outros usos que não o da irrigação urbana. O reuso industrial como água de processo ou de resfriamento já foi comentado anteriormente. Ainda negligenciado, entretanto, é o uso da água reciclada para descarga de vasos sanitários que, juntamente com a irrigação de gramados, é a mais difundida aplicação residencial (o caso de Grand Canyon Village é um caso especial). Em Singapura, os efluentes de uma estação de reciclagem de água de 38000 m³/dia (10 MGD), em vez de serem lançados ao mar, são utilizados como água de processamento industrial. O sistema não potável foi ampliado para realizar a descarga de vasos sanitários em um conjunto de prédios residenciais de 12 andares (25.000 habitantes).

A utilização da água reciclada para a descarga de vasos sanitários será economicamente mais atraente em grandes conjuntos de prédios residenciais, em edifícios comerciais e assemelhados do que em residência unifamiliares.

A regulação do seu uso nestes casos é mais simples pela viabilidade de melhor controle sobre o sistema distribuidor, a ser exercido pela empresa responsável.

Para evitar o mau uso, acidental ou intencional, da água reciclada, e para que se minimizem os riscos de conexões cruzadas com o sistema de água potável, é de suma importância que os sistemas dentro dos edifícios sejam adequadamente projetados, operados e gerenciados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 — Rogers, Sephen E., et al., "Organics Removal for Potable Reuse" Paper presented at the 59 th Annual WPCF Conference, Los Angeles Calif. (Oct. 1986).

2 — Guild, K., and Geiser, E., "Tucson, Arizona, Metropolitan Wastewater Reuse Project." Paper presented at the 59 th Annual WPCF Conference, Los Angeles, Calif. (Oct. 1986).

3 — Lowe, John B., et al., "Wastewater Reuse: Midland, Texas." Paper presented at the 59 th Annual WPCF Conference, Los Angeles, Calif. (Oct. 1986).

4 — Asano, Takashi, et al., "Operational Characteristics of Alum Coagulation and filtration Systems for Municipal Wastewater Reclamation and Reuse." Paper presented at the 59 th Annual WPCF Conference, Los Angeles, Calif. (Oct. 1986).

5 — *The Porter-Cologne Water Quality Control Act*, California State Water Resources Control Board, Sacramento Calif. (1985).

6 — *Wastewater Reclamation Criteria*, California Administrative Code, Title 22, Division 3, Chapter 4, California Department of Health Services, Berkeley, Calif. (1978).

7 — Orange and Los Angeles Counties Water Reuse Study, *OLAC Water Reuse Study, Facilities Plan*, Los Angeles, Calif. (1982).

8 — Florida Administrative Code, Chapter 17-40, State Policy, Section 17-40.03 (3), Tallahassee, Fla. (1982).

9 — Southwest Florida Water Management District, *Consumptive Use of Water*, Chapter 2 (11) 1985).

10 — Thabaraj, G. J. Florida Department of Environment Regulation, Tallahassee, Fla (1986).

11 — Camp, Dresser and McKee, *Guidelines for Water Reuse*. EPA-600/8-80-036, Cincinnati, Ohio (1980).

12 — *Water Reuse and Recycling*, OWRT Report RU-79/2. Vol. 1, Washington, D. C. (1979).

13 — American Water Works Association, *Dual Water Systems*. (M 24), Denver, Colo. (1983).

14 — California — Nevada Section of the American Water Works Association, *Guidelines for Distribution of Nonpotable Water*. (1984).

• Correspondências devem ser endereçadas a James Crook, California Department of Health Services, 2151 Berkeley Way, Berkeley, CA 94704. O endereço atual do dr. James Crook é: CAMP DRESSER & McKEE INC., 1321 U. S. 19 South, Suite 100B - Clearwater, Florida 34624 - (813) 530-9984, Cable: CAMDRES, Telex: 94-0120.

Não perca tempo, nem espaço

A REVISTA DAE-SABESP é herdeira direta do *Boletim RAE*-Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo, fundado em 1936. Portanto, é herdeira direta de 55 anos da discussão dos problemas e formulações concretas para saneamento básico e meio ambiente não só em São Paulo mas em todo o Brasil e no mundo.

A tiragem da REVISTA DAE-SABESP é de dez mil exemplares. Ela é enviada a técnicos e pesquisadores do setor, professores das principais universidades brasileiras, prefeituras e câmaras municipais, companhias de água e esgotos, associações de classe; empreiteiras, consultorias, fabricantes de equipamentos, técnicos e instituições (também do Exterior, particularmente da América Latina).

A REVISTA DAE-SABESP é um veículo que contempla um segmento importante da economia brasileira e fundamental para a saúde pública e qualidade de vida da população. Um veículo que chega às mãos de gente que formula políticas e diretrizes. Por isso, anunciar aqui é ganhar tempo e espaço, com retorno garantido.

R E V I S T A
DAE

Entre em contato conosco: telefone (011) 815-4844 ramais 240, 276 ou 313; telex 1181258.
rua Costa Carvalho, 256 — 05429 — São Paulo.